



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE SAÚDE E BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ORTODONTIA

LIA KUMIKO SUGISAWA NARAZAKI

**AVALIAÇÃO IMAGINOLÓGICA DENTOCRANIOFACIAL, APÓS
EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA COM DOIS PROTOCOLOS DE
ATIVAÇÃO E PROTRAÇÃO MAXILAR**

CURITIBA - PR

2013



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE SAÚDE E BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ORTODONTIA

LIA KUMIKO SUGISAWA NARAZAKI

**AVALIAÇÃO IMAGINOLÓGICA DENTOCRANIOFACIAL, APÓS
EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA COM DOIS PROTOCOLOS DE
ATIVAÇÃO E PROTRAÇÃO MAXILAR**

Tese apresentada ao programa de Pós- Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Odontologia, Área de Concentração em Ortodontia.

Orientadora: Prof. Dra. Elisa Souza Camargo

CURITIBA - PR

2013

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

N218a
2013 Narazaki, Lia Kumiko Sugisawa
Avaliação imaginológica dentocraniofacial, após expansão rápida da maxila com dois protocolos de ativação e protração maxilar / Lia Kumiko Sugisawa Narazaki; orientador, Elisa Souza Camargo. – 2013.
163 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2013.
Inclui bibliografias

1.Ortodontia. 2. Malocusão. 3. Maxilares. 3. Fissura palatina. 4. Técnica de expansão palatina. I.Camargo, Elisa Souza.. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDD 20. ed. – 617.643

TERMO DE APROVAÇÃO

LIA KUMIKO SUGISAWA NARAZAKI

AVALIAÇÃO IMAGINOLÓGICA CRANIOFACIAL, APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA COM DOIS PROTOCOLOS DE ATIVAÇÃO E PROTRAÇÃO MAXILAR

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do Título de **Doutor em Odontologia**, Área de Concentração em **Ortodontia**.

Orientador (a):



Profª Drª Elisa Souza Camargo

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR



Prof. Dr. Odilon Guariza Filho

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR



Prof. Dr. Orlando Motohiro Tanaka

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR



Profª Drª Karina Maria Salvatore de Freitas

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Uningá



Profª Drª Maria Angela Naval Machado

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, UFPR

Curitiba, 16 de dezembro de 2013.

DEDICATÓRIA:

*Ao meu esposo **JORGE**, cúmplice integral de todas as minhas realizações, em todos os momentos. Responsável único pelo meu ingresso e formação na Odontologia. Parceiro, incentivador de toda a minha trajetória acadêmica e profissional. Mentor na lapidação de todo o meu ser psíquico e intelectual. Renunciando sempre a tudo por mim, adiando seus planos, deixando os seus sonhos de lado para concretizar todos os meus! A ele devo tudo o que sou! Essa conquista é minha, é sua, é nossa!*

*Aos meus filhos **Ryuji, Dyoji e Yumi**, crianças que nunca cobraram, sem compreender a minha ausência durante a minha longa jornada profissional, e, hoje, colegas de profissão, dividindo o mesmo ambiente de trabalho, verdadeiros incentivadores e maiores apoiadores em todos os meus feitos. Vocês são a razão do meu viver! Muito obrigada!*

*À minha família, e, em especial aos meus pais **Sadako e Seiichiro Sugisawa** (in memorian), exemplos de honestidade e integridade que nortearam a minha vida. A **Tamiko** (in memorian) sempre ao meu lado, incentivando e orientando-me em todos os meus passos.*

AGRADECIMENTOS

*À orientadora **Prof^a. Dra. Elisa Souza Camargo**, o meu mais profundo respeito a sua pessoa como ser humano! Minha eterna admiração pela atenção, dedicação, pronta disposição e pelo vasto conhecimento dedicado na elaboração e direcionamento deste trabalho. Companheira incansável mesmo nas horas difíceis, agradeço de coração pela sua compreensão e palavra amiga! Você foi muito importante e essencial para que este trabalho fosse concluído. Meu mais profundo respeito! Tornei-me sua fã!*

*Ao **Prof. Dr. Carlos Alberto Cabrera e Prof. Dra. Marise Castro Cabrera**, por terem despertado em mim o interesse pela ortodontia, cujos ensinamentos foram de grande valia tanto no exercício de nossa profissão como na lapidação de nossa formação como ser humano. Vocês foram os responsáveis pelo meu ingresso na vida docente, sempre me orientando e incentivando na busca incansável da excelência na ciência ortodôntica. Meus sentimentos de mais profunda admiração e gratidão.*

*À toda equipe de professores, em especial aos mestres **Prof. Dr. Orlando M. Tanaka, Prof. Dr. Odilon G. Filho e Prof. Dr. Hiroshi Maruo**, minha admiração pela competência, sabedoria e profissionalismo, transmitindo-nos conhecimentos essenciais na nossa formação profissional.*

*À PUC-PR que através do **Programa de Pós-Graduação em Odontologia** e de seu **Diretor Prof. Dr. Sergio Vieira**, possibilitou a realização deste trabalho,, o meu mais profundo agradecimento.*

*Ao **Prof. Dr. Sergio A. Ignácio** pelos inestimáveis conhecimentos em estatística que foram fundamentais neste trabalho. Muito obrigada!*

À todos os funcionários da PUCPR, o meu agradecimento e reconhecimento pelo trabalho e dedicação a nós alunos. Um agradecimento especial a Neide, amiga, companheira.

*À **RADIODOC** e em especial ao **Dr. Sergio Cardoso** pela atenção dispensada a minha pessoa e a este trabalho, a minha gratidão e o meu reconhecimento por tudo! Sem a sua ajuda este trabalho não poderia ser concretizado! As crianças e seus responsáveis que possibilitaram a realização deste trabalho. O meu agradecimento e reconhecimento.*

Aos meus amigos do doutorado, o meu mais profundo agradecimento pelo convívio neste tempo todo, juntos compartilhamos momentos de alegrias e tristezas, sorrimos e choramos. O nosso brasão sempre foi a união e solidariedade, agora separamo-nos fisicamente, cada qual para o seu lugar de origem, sua cidade, seu destino. Restarão ótimas lembranças e a esperança de que reencontraremos-nos em breve, em algum dia e em algum lugar...

*À todos que contribuíram com este trabalho e acreditaram nele, o
agradecimento sincero. Muito obrigada de coração!*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
PROPOSIÇÃO.....	17

ARTIGO 1.....

PÁGINA TÍTULO	19
RESUMO.....	20
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
RESULTADOS.....	24
DISCUSSÃO.....	24
CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS.....	28
FIGURAS.....	32
TABELAS.....	34

ARTICLE 1.....

ABSTRACT.....	36
---------------	----

INTRODUCTION.....	37
MATERIAL AND METHOD.....	38
RESULTS.....	40
DISCUSSION.....	40
CONCLUSION.....	43
REFERENCES.....	44
FIGURES.....	48
TABLES.....	50
ARTIGO 2.....	51
PÁGINA TÍTULO.....	52
RESUMO.....	53
INTRODUÇÃO.....	54
MATERIAL E MÉTODOS.....	55
RESULTADOS.....	57
DISCUSSÃO.....	58
CONCLUSÕES.....	63
REFERÊNCIAS.....	64
FIGURAS.....	68
TABELAS.....	69
ARTICLE 2.....	71
ABSTRACT.....	72
INTRODUCTION.....	73
MATERIAL AND METHOD.....	74
RESULTS.....	76

DISCUSSION.....	77
CONCLUSION.....	81
REFERENCES.....	82
FIGURES.....	86
TABLES.....	87
ANEXOS.....	89
ANEXO A – MATERIAL E MÉTODOS (Geral).....	90
ANEXO B – ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	103
ANEXO C – RESULTADOS.....	143
ANEXO D – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)	
D.1 – Parecer do comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade	
Católica do Paraná.....	145
D.2 - Termo de consentimento livre e esclarecido assinado.....	146
D.3 - Termo de informação ao responsável assinado.....	147
D.4 - Termo de autorização/renúncia para uso da documentação ortodôntica.....	150
D.5 - Termo de garantia de privacidade.....	152
D.6- Ficha referente ao controle das ativações durante a expansão maxilar	
para o grupo ERM.....	153
D.7 - Ficha referente ao controle das ativações durante a expansão maxilar	
para o grupo ERM-C-Alt.....	154
D. 8 – Ficha entregue aos pacientes da amostra para controle diário das horas	
de uso da máscara facial.....	158
ANEXO E – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Gerais).....	158
ANEXO F – Normas para publicação dos artigos no periódico: <i>American</i>	
<i>Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics</i>	167

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1. Imagem do Programa <i>InVivo Dental 5</i> , convertida para a extensão <i>inv</i> com “ferramentas” do <i>Viewer</i> do <i>Invivo Dental</i>	32
Figura 2. Vista frontal das suturas: A , Frontonasal; B , Frontomaxilar; C , Internasal; D , Zigomaticomaxilar; E , Intermaxilar.....	32
Figura 3. Vista lateral das suturas: A , Temporozigomático; B , Frontozigomático; C , Nasomaxilar; D , Pterigomaxilar.....	33
Figura 4. Imagem da sutura palatina mediana.	33

ARTICLE 1

Figure 1. Image from InVivo 5 Dental Program and converted to files with the “inv” to enable processing of the images and the measurement of the sutures with software “tools” in the Invivo Dental Viewer	49
Figure 2. Frontal image of sutures: A , Frontonasal; B , Frontomaxillary; C , Intranasal; D , Zygomaticomaxillary; E , Intermaxillary.....	49
Figure 3. Lateral image of sutures: A , Temporozygomatic; B , Zigomaticomaxillary; C , Nasomaxillary; D , Pterygomaxillary.....	50
Figure 4. Midpalatal image suture	50

ARTIGO 2

Figura 1. Imagem do traçado cefalométrico, linhas e planos utilizados.....	68
---	----

ARTICLE 2

Figure 1. Reference lines and cephalometric landmarks used in the analyses of the lateral cephalogram.....	86
---	----

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

TABELA I. Médias, desvios padrão e valor p da comparação entre grupos

ERMC-Alt e ERM nos tempos T0, T1 e na diferença T1-T0.....34

ARTICLE 1

TABLE I. Mean, standard deviations and p-value of comparison between groups

Alt-RAMEC and RME in T0, T1 and the time difference T1-T0..... 50

ARTIGO 2

TABELA I. Médias, desvios padrão segundo as variáveis estudadas em T0, T1 e T2.....69

TABELA II. Médias, desvios padrão na diferença entre os tempos T0, T1 e T2 para

as variáveis analisadas.....70

ARTICLE 2

TABELA I. Mean, standard deviations of the study variables in T0, T1 e T2.....87

TABELA II. Mean, standard deviations and p-value of comparison between groups

Alt-RAMEC and ERM in the time difference T1-T0; T2-T1 and

T2-T088

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANOVA = Análise de Variância

CAN = Sutura palatina mediana ao nível dos caninos

c. N = centi Newton

ERM = Expansão rápida da maxila

ERMC- Alt = Expansão rápida da maxila e constrição alternadas

FM = Sutura frontomaxilar

FN = Sutura frontonasal

g = gramas

° = graus

hs = Horas

IM = Sutura intermaxilar

IN = Sutura internasal

INC = Sutura palatina mediana ao nível dos incisivos centrais

≥ = Maior ou igual

≤ = Menor ou igual

mm = milímetros

MOL = Sutura palatina mediana ao nível dos primeiros molares.

NM = Sutura nasomaxilar

p = nível de significância

% = Porcentagem

PUCPR = Pontifícia Universidade Católica do Paraná

PM = Sutura pterigomaxilar

SPSS = Statistical Package for Social Sciences

TZ = Sutura temporozigomática

ZM = Sutura zigomáticomaxilar

TCFC = Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

RESUMO

Introdução: Este estudo objetivou avaliar e comparar as alterações promovidas nas suturas palatina mediana e circumaxilares após a expansão rápida da maxila (ERM) com dois protocolos distintos de ativação; e analisar cefalometricamente as alterações dento-esqueléticas e de tecidos moles após a ERM com dois protocolos distintos de ativação, seguida de protração maxilar. **Métodos:** Vinte e oito pacientes com Classe III esquelética e deficiência maxilar com idade óssea entre 5 e 9 anos (média 7,43) foram divididos nos grupos: ERM (n=15) somente com expansão e ERM-Alt (n=13), com expansão e constrição alternadas da maxila, ambos com o disjuntor palatal de Haas modificado, ativado 7mm. Tomografias computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC) da face e telerradiografias em norma lateral, foram obtidas: antes da instalação dos aparelhos (T0) para ambos os grupos, após 2 semanas de ativação no ERM (T1) e após 8 semanas de ativação no ERM-Alt (T1). Desta amostra, dez pacientes de cada grupo, receberam protração maxilar, sendo que, telerradiografias em norma lateral foram obtidas após seis meses de protração ativa (T2). As TCFC foram obtidas no tomógrafo i-CAT e a manipulação das imagens foi realizada no Programa InVivo Dental 5. A largura das suturas frontomaxilar, frontonasal, zigomaticomaxilar, pterigomaxilar, nasomaxilar, palatina mediana ao nível dos incisivos centrais, dos caninos, dos primeiros molares, temporozigomática, internasal e intermaxilar foi mensurada com ferramentas do próprio programa. O teste de Wilcoxon e U de Mann-Whitney foram utilizados com nível de significância de 5%. **Resultados:** Todas as suturas apresentaram incremento positivo nos dois grupos de T0 para T1 ($p < 0,05$). Houve abertura significativamente maior na sutura frontomaxilar com ERM-Alt ($p = 0,03$), e nas suturas intermaxilar ($p = 0,01$), palatina mediana na região dos caninos e molares, com ERM ($p = 0,04$). Verificou-se comportamento semelhante nos dois grupos para todas as medidas cefalométricas avaliadas ($p > 0,05$), com exceção do ângulo Z ($p = 0,04$). **Conclusões:** O protocolo ERM-Alt promoveu maior abertura na sutura frontomaxilar e a ERM nas suturas intermaxilar, palatina mediana na região dos caninos e molares. Ambos os protocolos de ativação promoveram a movimentação da maxila para frente e da mandíbula para baixo e para trás, promovendo melhora na relação sagital e na convexidade facial, aumento da altura facial e retroinclinação dos incisivos inferiores.

ABSTRACT

Introduction: The aims of this study were to evaluate and to compare the changes in the mid-palatal suture and circumaxillary, after rapid maxillary expansion (RME) with two different activation protocols, and analyse cephalometrically the dentoskeletal and the soft tissue changes after two different protocols of, followed by protraction facemask treatment. **Methods:** Twenty eight patients with skeletal Class III malocclusions and maxillary deficiency, with age between 5 and 9 years (mean age 7,43 years), were divided into groups: RME (n=15) with expansion only and Alt-RAMEC (n=13) with expansion and contraction alternated, both with Haas palatal modified appliance, activated 7 mm. Face Cone-beam computed tomography (CBCT) were taken, besides of lateral cephalometric radiographs: before expansion (T0) for both groups and after two weeks of activation in RME (T1) and after eight weeks of activation in Alt-RAMEC (T1). Ten patients of each group were undergone maxillary protraction, and lateral cephalometric radiographs were taken after six month of protraction (T2). The i-CAT was used to obtain CBCT images and the viewer files were assessed by using the InVivo Dental 5 program, being the head positioning corrected by the delimitation of the median sagittal plane and Frankfort horizontal plane. From the non parametric U test of Mann-Whitney, was applied to compare mean values of the variables SNA, SNB, ANB, SN-GoGn, FMA, convexity angle, Y axis, facial angle, AOBO, 1.NB, 1-NB, 1-APo, Line S and Z angle, in T0,T1,T2, (T1-T0), (T2-T1), (T2-T0) obtained cephalometrically. The results showed at a significance level of 5%. **Results:** All sutures showed positive increase in both groups from T0 to T1 ($p<0.05$). There was significantly greater openness in frontomaxillary suture with Alt-RAMEC ($p=0.03$), and the intermaxillary suture ($p=0.01$), midpalatal in the region of the molars and canines ($p=0.04$) with REM. Similar behavior was observed in both groups for all cephalometric measurements ($p>0.05$), except the Z angle ($p=0,04$). **Conclusions:** The Alt-RAMEC protocol promoted significantly greater openness in frontomaxillary suture and REM, in intermaxillary suture and midpalatal in the region of the molars and canines. Both protocols of activation promoted the movement of the maxilla forwards and mandible downward and backwards down, restoring the sagittal relationship, improving the facial convexity, increased facial height and lower incisors retroclination, regardless of the activation protocol used.

INTRODUÇÃO GERAL

A maloclusão Classe III é caracterizada pela discrepância esquelética sagital entre as bases ósseas, podendo ser devida ao prognatismo mandibular, retrognatismo maxilar, retrusão dos dentes ântero-superiores ou protrusão dos dentes ântero-inferiores, podendo haver combinação destes fatores, acompanhada ou não de comprometimento no plano transversal (Cabrera, 2010).

Atuando precocemente na maloclusão Classe III, o desenvolvimento dentofacial harmônico é favorecido, prevenindo as alterações ósseas e de perfil, resultando em função oclusal ideal (Ngan, 2005). Intervindo na dentição mista, coincidindo com a erupção dos incisivos centrais superiores (McNamara, 1987), após os 5 anos, as alterações esqueléticas resultantes do tratamento são mais expressivas (Silva Filho et al., 1998). Sendo assim, os incisivos permanentes erupcionam espontaneamente com *overjet* e *overbite* positivos (Tindlund, 1993), criando condições favoráveis para o crescimento e desenvolvimento da face média (Joondeph, 1993; Ngan, 2005).

Quando a maloclusão Classe III é proveniente da deficiência maxilar, o tratamento com melhores resultados é a associação da expansão rápida da maxila (ERM) com a protração maxilar (McNamara, 1987; Ngan et al., 1997; Merwin et al., 1997; Silva filho et al., 1987; Keles et al., 2002; Hyiama et al., 2002; Cha, 2003; Ngan et al., 2006). Como as suturas presentes na face atuam como centros de crescimento, as mesmas são suscetíveis a fatores locais e ambientais, além das forças de compressão e tensão provenientes de diversos dispositivos (Ngan et al., 1992). Está comprovado que a ERM altera não somente a sutura palatina mediana, mas também as suturas pterigopalatina, nasomaxilar, frontomaxilar, zigomaticomaxilar, frontonasal, zigomaticotemporal e zigomaticofrontal, que são suturas circunjacentes do esqueleto fixo da face (Gardner e Kronman, 1971). Com a ERM, é gerada tensão nas estruturas da base do crânio, podendo afetar inclusive as suturas fronto-orbitárias (Chaconas e Caputo, 1982). Durante a expansão, ocorre ainda, compressão do ligamento periodontal e inclinação dos processos alveolares lateralmente, o que resulta na vestibuloversão dos dentes posteriores (Starnbach et al. 1966).

Usualmente a ERM é realizada por meio da ativação do parafuso expensor e a protração maxilar, pelo tracionamento deste osso por meio da máscara facial (Ishii et al., 1987; Baik, 1995; Silva Filho et al., 1998; Ngan et al., 1998; Baccetti et al., 2000; Saadia and Torres, 2000; Turley, 2002). Este sistema resulta em discreto deslocamento horizontal da maxila (Merwin et al., 1997; Williams et al., 1997; Ngan et al., 1992; Kelles et al., 2002; Hiyama et al., 2002; Cha, 2003), alterações dentárias (Kelles et al., 2002; Ngan et al., 1996; Williams et al., 1997) e de perfil mole (Silva Filho, Magro e Capelozza Filho, 1998; Ngan et al., 1996; Turley e Turley, 1998; Silva Filho, Magro e Capelozza Filho, 1998). A quantidade de avanço maxilar obtido pelo tratamento convencional da maloclusão Classe III gira em torno de 1 a 3 mm (Ngan et al., 1996; Ngan P, Hägg U, Yiu C, Wei SH., 1997 Williams et al., 1997; Alcan T, Keles A, Erverdi N. , 2000), sendo influenciado por diversos fatores, incluindo idade do paciente, sistema de ancoragem, magnitude, direção e ponto de aplicação da força e época de tratamento (Ishii et al, 1987; Baik, 1995).

Procurando obter maior quantidade de protração maxilar, foi proposto um protocolo semanal repetitivo de Expansão Rápida da Maxila e Constrição Alternadas (ERMC-Alt), no intuito de intervir no retrognatismo maxilar, em pacientes fissurados (Liou e Chen, 2003). Este mesmo sistema foi aplicado por Liou e Tsai (2005) em pacientes Classe III em crescimento, para verificar se além da correção das discrepâncias transversais maxilares, promoveria a maior desarticulação da maxila, com desorganização das suturas circumaxilares, permitindo maior deslocamento anterior da maxila. Considerou-se que uma única expansão não desarticularia a maxila o suficiente e uma super-expansão além de indesejada seria inconveniente para a oclusão. Desta forma, a maxila foi submetida à expansão e constrição por diversas vezes, objetivando desorganizar as suturas de forma mais ampla, resultando numa protração mais eficiente, com avanço maxilar médio de 5,8 mm, ou seja, maior que com o método convencional (Liou e Tsai, 2005).

O sistema ERMC-Alt consiste num parafuso expensor e mola intrabucal específica. Objetivando avaliar quantitativamente a extensão da abertura das suturas circumaxilares, foram realizados experimentos em gatos, com a expansão e constrição alternadas, a abertura das suturas sagitais e coronais foram superiores àquela com a ERM, e, que o ideal seria mais de 5 semanas de ERMC-Alt para aumentar a abertura das suturas (Wang e Liou, 2009).

Outros trabalhos foram realizados com algumas alterações no protocolo ou nos dispositivos utilizados por Liou e Tsai (2005). O ERM-C-Alt foi aplicado em indivíduos portadores de fissura transforame incisivo unilateral com atresia maxilar (transversal e ântero-posterior), com expensor de Haas e máscara facial (Vieira, 2009), aparelho expensor com dobradiça dupla e máscara facial (Dodelatour, et al., 2009), expansões e constrições realizadas somente quatro vezes (Isçi, Turk e Elekdag-Turk, 2010), máscara facial ancorada em miniplacas em pacientes com retrusão maxilar e após ERM-C-Alt com expensor bandado (Kaya et al, 2011). A possibilidade do protocolo expansão/constrição da maxila, concomitantemente ao uso da máscara facial, obter maior mudança ortopédica da maxila do que o protocolo convencional (expansão e uso da máscara facial), e os benefícios funcionais e estéticos proporcionados aos pacientes, justificaram a realização do presente trabalho.

Baseando-se na afirmação de que a eficácia da protração maxilar depende da abertura das suturas circumaxilares (Liou e Tsai, 2005), e sabendo-se que para tal função, os expansores clássicos são efetivos, e que no protocolo ERM-C-Alt, o mais importante é o protocolo em si e não o tipo de expensor utilizado (Liou, 2009), desenvolveu-se esta pesquisa. Foi realizado estudo prospectivo, com distribuição aleatória dos pacientes entre os grupos ERM e ERM-C-Alt e metodologia padronizada em relação ao atendimento aos pacientes, confecção dos aparelhos disjuntores, protocolo de ativação e quantidade de expansão maxilar.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar em crianças entre 5 e 9 anos (idade cronológica e esquelética), com dentição decídua e mista com maloclusão Classe III esquelética, que realizaram tratamento com expansão rápida da maxila seguida de protração maxilar, com dois protocolos diferentes de ativação (somente expansão e expansão e constrição alternadas). Foram analisadas as alterações nas suturas circumaxilares (zigomaticomaxilar, pterigopalatina, internasal e nasopalatina), além da sutura palatina mediana e intermaxilar, por meio de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, e as alterações dento-esqueléticas e de perfil mole por meio de telerradiografias em norma lateral do crânio.

Deste estudo resultaram 2 artigos científicos:

Artigo 1: Avaliação tomográfica das suturas circumaxilares, palatina mediana e intermaxilar após dois protocolos de expansão maxilar.

Artigo 2: Avaliação cefalométrica da protração maxilar em pacientes com maloclusão Classe III esquelética, tratados com dois protocolos de expansão rápida da maxila.

PROPOSIÇÃO

Objetivo geral:

Este trabalho visou avaliar e comparar as alterações promovidas pela expansão rápida da maxila seguida de protração maxilar, com dois protocolos diferentes de ativação (somente expansão e expansão e constrição alternadas).

Objetivos específicos:

1. Avaliar e comparar as alterações promovidas nas suturas circumaxilares (zigomaticomaxilar, pterigopalatina, internasal e nasopalatina), e nas suturas palatina mediana e intermaxilar, por meio de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.
2. Avaliar e comparar as alterações dentoesqueléticas e de tecidos moles faciais, nos planos ântero-posterior e vertical, por meio de medidas cefalométricas obtidas em telerradiografias em norma lateral do crânio.

ARTIGO 1

PÁGINA TÍTULO**AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DAS SUTURAS CIRCUMAXILARES APÓS DOIS
PROTOCOLOS DE EXPANSÃO MAXILAR**

Lia Kumiko Sugisawa Narazaki, DDS, MSc.

Doutoranda em Odontologia – Ortodontia

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil

Escola de Saúde e Biociências

E-mail: lianarazaki@gmail.com

Elisa Souza Camargo, DDS, PHD

Professora Titular do Programa de Pós-graduação em Odontologia – Área de
Concentração – Ortodontia

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil

Escola de Saúde e Biociências

E-mail: escamargo@uol.com.br

Endereço para correspondência:

Profa. Dra. Elisa Souza Camargo

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Saúde e Biociências

Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, CEP: 80215-901 – Curitiba,
PR, Brasil

E-mail: escamargo@uol.com.br

RESUMO

Introdução: Objetivou-se avaliar e comparar as alterações promovidas nas suturas palatina mediana e circumaxilares, após a expansão rápida da maxila com dois protocolos distintos de ativação. **Métodos:** Vinte e oito pacientes (14 sexo feminino; 14 sexo masculino) com Classe III esquelética e deficiência maxilar transversal e idade esquelética entre 5,0 e 9,2 anos (média de 7,43 anos), foram divididos nos grupos: ERM (n=15) somente com expansão e ERM-Alt (n=13), com expansão e constrição alternadas da maxila, ambos com o disjuntor palatal de Haas modificado, ativado 7mm. Tomografias computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC) da face foram obtidas: antes da instalação dos aparelhos (T0) para ambos os grupos, após 2 semanas de ativação no ERM (T1) e após 8 semanas de ativação no ERM-Alt (T1). As TCFC foram obtidas no tomógrafo i-CAT e a manipulação das imagens no Programa InVivo Dental 5, sendo o posicionamento da cabeça corrigido por meio do delineamento do plano sagital mediano e plano horizontal de Frankfurt. As suturas frontomaxilar, frontonasal, zigomaticomaxilar, pterigomaxilar, nasomaxilar, palatina mediana ao nível dos incisivos centrais, dos caninos, dos primeiros molares, temporozigomática, internasal e intermaxilar foram mensuradas em sua maior largura com ferramentas do próprio programa. Foram utilizados o teste de Wilcoxon e o teste não paramétrico U de Mann-Whitney, com nível de significância de 5%. **Resultados:** Todas as suturas apresentaram incremento positivo nos dois grupos de T0 para T1 ($p < 0,05$). Houve abertura significativamente maior na sutura frontomaxilar com ERM-Alt ($p = 0,03$), e nas suturas intermaxilar ($p = 0,01$), palatina mediana na região dos caninos e molares, com ERM ($p = 0,04$). **Conclusões:** O protocolo ERM-Alt promoveu maior abertura na sutura frontomaxilar e o ERM nas suturas intermaxilar, palatina mediana na região dos caninos e molares.

INTRODUÇÃO

A expansão rápida da maxila (ERM) combinada ao uso da máscara facial é o tratamento mais efetivo para se obter protração maxilar em pacientes Classe III em crescimento.^{1,2} Além da correção das discrepâncias transversais, a ERM desarticula a maxila e desorganiza as suturas circumaxilares possibilitando a protração maxilar.³ Quanto maior for a desarticulação das suturas maxilares em relação aos demais ossos do crânio, resultado mais favorável será obtido na protração da maxila.^{4,5} As suturas são articulações fibrosas entre ossos membranosos e a força da expansão promove sua separação e alargamento.⁶

Diversas pesquisas constataram que as forças transversais da ERM atuam sobre várias estruturas do complexo craniofacial, principalmente nos ossos esfenóide,⁷ zigomáticos,^{7,8} palatinos,^{8,9} processos pterigóides do esfenóide,⁹ sutura palatina mediana e suturas circumaxilares gerando tensão nas estruturas da base do crânio.⁵ Observou-se também atuação sobre incisivos centrais, ossos nasais e lacrimais.⁸

Os estudos a respeito dos efeitos da ERM nas suturas, foram realizados em animais por meio de radiografias,¹² exames histológicos,¹⁰⁻¹³ fotoelasticidade,⁸ avaliações histométricas,^{5,14,15} e exames comparativos com sonda periodontal.¹⁶ Em humanos, além das avaliações radiográficas,¹⁷⁻²⁰ utilizou-se as imagens tomográficas.²¹⁻²⁷ Porém, a maioria dos trabalhos realizados utilizou o protocolo convencional de ativação do parafuso expensor.

O protocolo semanal repetitivo de expansão rápida da maxila e constrição alternadas (ERMC-Alt)^{28,29} promove a distração osteogênica da sutura palatina mediana no plano transversal e das suturas circumaxilares nos planos ântero-posterior e vertical, sem expansão excessiva da maxila.²⁹ Ao ser utilizado em gatos, este protocolo provocou abertura significativamente maior das suturas circumaxilares comparado à ERM com ativação convencional, tendo sido estas medidas realizadas com sonda clínica.¹⁶ Em humanos, entretanto, ainda não há relatos de pesquisas que tenham avaliado por meio de avaliação tomográfica as suturas circumaxilares após a ERM com o protocolo de ativação ERMC-Alt. Considerando-se que a maior abertura das suturas circumaxilares facilita a protração maxilar, torna-se importante este estudo.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar as alterações na sutura palatina mediana e suturas circumaxilares em pacientes com Classe III esquelética, tratados com expansão rápida da maxila com 2 protocolos distintos de ativação, somente expansão rápida da maxila e expansões e constrictões alternadas da maxila, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Científica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (0004988/11).

Amostra

Vinte e oito pacientes (14 do sexo feminino e 14 do sexo masculino), foram divididos em dois grupos: ERM e ERM-C-Alt, com média de idade esquelética de 7,45 anos e 7,41 anos respectivamente, segundo índice de Eklof & Ringertz (1967)³⁰. Foram selecionados conforme os seguintes critérios de inclusão: pacientes com idade cronológica e esquelética entre 5,0 e 9,2 anos, com dentes hígidos; maloclusão Classe III esquelética (ANB com valores inferiores a 0° e AO-BO com valores negativos superiores a -2 mm para o sexo feminino e -3 para o masculino); maxila atresica (medidas lineares de cúspide a cúspide palatina de molares superiores com valores menores que as medidas lineares de sulco a sulco central de molares inferiores); não serem portadores de hábitos deletérios e doenças sistêmicas que pudessem influenciar o crescimento craniofacial e sem tratamento ortodôntico e/ou ortopédico anterior.

Aparelho expensor

Foi instalado o disjuntor palatal de Haas modificado, com extensões de fio de aço circundando os caninos decíduos e soldados na vestibular e palatina das bandas dos segundos molares decíduos, com alívio no acrílico na região do palato, e o parafuso expensor utilizado foi o de 7 mm (Dentaurum, Ispringen, Alemanha). Para a cimentação do aparelho foi utilizado o cimento de ionômero de vidro Meron (VOCO, Berlin, Alemanha) e porções de resina Transbond XT (3M, Unitek, Monrovia, CA) foram inseridas nas faces palatinas e vestibulares dos caninos e primeiros molares decíduos para reforçar a ancoragem.

Os pacientes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos, de acordo com o protocolo de ativação do aparelho expensor:

- **Grupo ERM** (n=15): Expansão rápida da maxila realizada com protocolo convencional. O disjuntor palatal foi ativado 2/4 de volta por dia (1/4 de volta de manhã e 1/4 de volta à noite), durante 14 dias consecutivos, totalizando 2 semanas de ativação e 7 mm de expansão.
- **Grupo ERMC-Alt** (n=13): Expansão rápida da maxila realizada com protocolo de expansões e constrições alternadas. O disjuntor palatal foi ativado 2/4 de volta por dia (1/4 de volta de manhã e 1/4 de volta à noite), durante sete dias, seguidos de sete dias de constrição, protocolo este que se repetiu por sete semanas consecutivas, sendo que na oitava semana repetiu-se a ativação, totalizando 7 mm de expansão.

Todos os pacientes foram avaliados semanalmente durante a fase de ativação e foi fornecido ao responsável uma ficha para controle das ativações realizadas.

Obtenção das imagens tomográficas

Tomografias Computadorizadas de feixe cônico (TCFC) da face foram obtidas antes da instalação dos aparelhos (T0) e após a expansão maxilar (T1). Para ERM, a TCCB foi solicitada após quatorze dias de expansão e para o ERMC-Alt, após oito semanas de ativação e constrição.

A obtenção da TCFC foi realizada em tomógrafo i-CAT (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA*) com 120 kV e 20 mA, com tempo de exposição de 40 segundos. As imagens tomográficas foram adquiridas com espessura do corte axial de 0.3 mm com *voxels* isotrópicos. Para reconstrução das imagens, utilizou-se camadas de 0.5 mm de espessura, sendo que a manipulação destas em *Dicom* (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) foi através do Programa *InVivo Dental 5* (Anatomoimage, San Jose, CA) e foi convertida para a extensão *inv* com a qual foi possível visualizar e mensurar as suturas com “ferramentas” do *Viewer* do *InVivo Dental* (Fig 1, pág. 34). As suturas foram mensuradas em sua maior largura, ajustando-se o cursor sobre o mesmo ponto de referência em T0 e T1. Todas as mensurações foram realizadas por um único operador, especialista em Radiologia.

As suturas frontomaxilar, frontonasal e zigomaticomaxilar, foram localizadas e medidas em secções coronais (Fig 2, pág. 34); a pterigomaxilar e a nasomaxilar, em secção sagital (Fig 3, pág. 35); a palatina mediana medida ao nível dos incisivos centrais, dos caninos e dos primeiros molares (Fig 4, pág 35) e a temporozigomática, em secção axial (Fig 3, pág. 35); a internasal e a intermaxilar foram medidas com rotação horária de 45° em secção coronal (Fig 2, pág. 34). As suturas bilaterais foram medidas no lado direito (D) e esquerdo (E).

Análise Estatística

Os dados foram analisados com o uso do *software* estatístico SPSS, versão 19.0 para Windows (*SPSS Incorporation*). Para verificar a normalidade da distribuição dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para a comparação da diferença absoluta dentro dos mesmos tempos entre os dois grupos, foi utilizado o Teste não paramétrico U de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Observou-se (Tabela 1, pág. 36) incremento positivo na largura de todas as suturas, estatisticamente significativa entre T0 e T1 tanto para o grupo ERM quanto para o grupo ERM-Alt ($p < 0,05$).

Na comparação da diferença absoluta entre os dois grupos, verificou-se maior incremento na sutura frontomaxilar ($p = 0,03$) e menor incremento na sutura intermaxilar ($p = 0,01$) e na palatina mediana na região de caninos ($p = 0,04$) e de molares ($p = 0,04$) em ERM-Alt em relação a ERM ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Neste trabalho, desenvolveu-se um estudo prospectivo, com distribuição aleatória dos pacientes entre os grupos ERM e ERM-Alt. Foram analisadas as alterações nas suturas circumaxilares, além da sutura palatina mediana, por meio de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) assim como outras pesquisas realizadas com ERM.^{24,26,27} Estudos que avaliaram os efeitos da ERM-Alt foram baseados em análises cefalométricas através de telerradiografias em norma lateral^{28,29,32-36} e através de esqueletos do complexo nasomaxilar de gatos, onde a abertura da sutura circumaxilar foi quantificada com auxílio de uma sonda

periodontal,¹⁶ porém não foi encontrado na literatura o relato de avaliação do protocolo ERM-C-Alt em TCFC, como no presente estudo.

Nos resultados obtidos nesta pesquisa, após a realização da expansão com os dois protocolos, observou-se abertura em todas as suturas avaliadas, concordando com Wang e Liou.¹⁶ Estes autores, analisaram quantitativamente as suturas circumaxilares após ERM e ERM-C-Alt em gatos e verificaram que em ERM-C-Alt, tanto as suturas circumaxilares sagitais quanto coronais apresentam abertura maior que em ERM. Entretanto, neste estudo, a sutura intermaxilar e a palatina mediana na região de caninos e de molares (sagital) apresentaram maior abertura em ERM em relação a ERM-C-Alt, contrariando os resultados de Wang e Liou.¹⁶ Das suturas circumaxilares estudadas, a frontomaxilar (coronal) apresentou incremento maior quando aplicado o protocolo ERM-C-Alt ($p < 0,05$).

Com a aplicação do protocolo ERM-C-Alt foi possível com a mesma quantidade de expansão, abrir as suturas circumaxilares sem as desvantagens de uma superexpansão maxilar.³¹ A menor abertura da sutura intermaxilar e da palatina mediana na região de caninos e de molares, comprova tal afirmação. A maxila apresentou menor expansão, tendo sido observada, a potencialização dos efeitos da expansão maxilar com o aumento da frequência da expansão por meio de alternância da expansão e constrição por várias vezes.^{29,31,36}

Para se obter abertura mais significativa das suturas circumaxilares coronalmente, seriam necessárias mais do que 5 semanas de ERM-C-Alt,¹⁶ por este motivo optou-se por 8 semanas de expansões e constrições no presente estudo. Os fatores que podem afetar a abertura das suturas são a quantidade e a frequência da expansão, se a articulação relaciona-se direta ou indiretamente à maxila e a orientação sagital ou coronal das suturas circumaxilares.¹⁶

Durante a ERM, a distribuição de forças ortopédicas atua sobre os incisivos centrais, sutura palatina mediana estendendo-se até as suturas maxilo-palatinas, ossos palatinos, zigomáticos, nasais e lacrimais, suturas zigomaticomaxilares e zigomaticotemporais.⁵ Entretanto, os processos pterigóides do osso esfenóide e ossos zigomáticos são resistentes ao movimento de inclinação da maxila durante a ERM.³⁹ Estes dados corroboram os resultados do presente trabalho que apresentou maior abertura na região de incisivos, seguida pela região de caninos e de molares, justificando a abertura da sutura palatina mediana com forma triangular no aspecto

axial, com base voltada para a região anterior, com abertura não paralela,^{37,38} contrariando outros estudos que afirmaram que a abertura ocorreria de forma paralela.^{39,40} No presente estudo foram obtidos valores menores de abertura desta sutura nas regiões anterior e posterior em relação aos valores citados em artigos analisados por uma revisão sistemática;⁴¹ esta diferença possivelmente está relacionada às diferenças nos dispositivos utilizados na expansão, quantidade de expansão e idade dos pacientes.

Os resultados obtidos em ERM na presente pesquisa foram superiores aos de Leonardi et al.²⁶ e Ghoneima et al.²⁷ para todas as suturas avaliadas. Estas diferenças provavelmente se devem ao fato destes autores terem estudado indivíduos com idade média superior (9,8 e 12,3 anos respectivamente) aos da presente pesquisa (7,43 anos), sendo que as suturas circumaxilares iniciam o seu embricamento mecânico por volta dos 8 anos de idade,² e a sutura palatina aumenta a sua interdigitação dos 10 aos 13 anos de idade,⁴² terem utilizado aparelho disjuntor palatal tipo Hyrax e quantidade diferente de ativações.

A sutura pterigomaxilar apresentou discreta abertura para ambos os grupos neste estudo, sendo que Ghoneima et al.²⁷ não evidenciou nenhuma alteração.

No presente estudo, em ERM, as suturas com articulação direta com a maxila e dispostas sagitalmente apresentaram incremento maior. Wang e Liou¹⁶ afirmaram que as suturas circumaxilares sagitais apresentam maior abertura do que as coronais, independente se a articulação é direta ou indireta à maxila. Ainda segundo estes autores,¹⁶ 5 semanas de ERM-Alt, promovem a abertura das suturas frontomaxilar, zigomaticomaxilar, internasal, zigomaticotemporal e nasofrontal 1,5 a 1,8 vezes em relação a 1 semana de ERM. Os resultados do presente estudo estão de acordo, pois a sutura frontomaxilar aumentou 1,6 vezes e a internasal 1,45 vezes mais no ERM-Alt em comparação ao ERM. Contudo, a sutura zigomaticomaxilar na presente pesquisa aumentou 1,4 vezes mais no grupo ERM, contrariando os resultados de Wang e Liou,¹⁶ possivelmente devido à diferença no objeto do estudo (gatos) e metodologia empregada para medição das suturas (sonda periodontal).

Analisando os resultados deste estudo clínico prospectivo, observou-se que há vantagens em se optar pelo protocolo de ativação ERM-Alt durante a expansão rápida da maxila em crianças com Classe III esquelética. Verificou-se que este

protocolo promove maior abertura na sutura frontomaxilar, sem as desvantagens de uma superexpansão maxilar,³¹ evidenciada pela menor abertura nas suturas intermaxilar e palatina mediana na região de caninos e de primeiros molares permanentes.

CONCLUSÕES

A realização de expansão rápida da maxila com dois protocolos distintos de ativação avaliadas por imagens de TCFC, permitiu concluir que:

- Todas as suturas apresentaram incremento positivo após a expansão, com ambos os protocolos de ativação;
- A expansão rápida da maxila com expansões e constrições alternadas promoveu abertura significativamente maior na sutura frontomaxilar;
- A expansão rápida da maxila somente com expansões promoveu abertura significativamente maior nas suturas intermaxilar e palatina mediana na região de caninos e de molares .
- Com a mesma quantidade de ativação, o protocolo de expansões e constrições alternadas, possibilitou a desarticulação da sutura frontomaxilar sem que houvesse uma superexpansão.
- A TCFC é um método imaginológico efetivo para comparar a expansão rápida da maxila mediante protocolos distintos de ativação.

REFERÊNCIAS

- 1.Turley PK. Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. *J Clin Orthod* 1988;22:314-325.
- 2.Ngan P, Yiu C, Merwin BS. Wei SHY. Soft tissues and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:38-48.
- 3.Ngan P, Yiu C, Hagg U, Wei SH. Gunel, E. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. *Euro J Orthod Oxford* 1988;20:237-254.
- 4.Yu HS, Baik HS, Sung SJ, Kim KD, Cho YS. Three-dimensional finite-element analysis of maxillary protraction with and without rapid palatal expansion. *Europ J Orthod* 2007;29:118-25.
- 5.Gardner GE, Kronman JH. Craniofacial displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod* 1971;59:146-155.
- 6.Engstrom C, Thilander B. Premature facial synostosis: the influence of biomechanical factors in normal and hypocalcemic young rats. *Eur J Orthod* 1985;7:35-47.
- 7.Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces-a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod* 2003;73:12-20.
- 8.Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod* 1982;82:492-501.
- 9.Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1980;77:500-507.
- 10.Murray JMG, Cleall JF. Early tissue response of rapid maxillary expansion in the midpalatal suture of the Rhesus monkey. *J Dent Res* 1971;50:1654-60.
- 11.Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1961;31:73-90.
- 12.Ten Cate AR, Freeman E, Dickinson JB. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *Am J Orthod* 1977;71:622-636.
- 13.Kanekawa M, Shimizu N. Age-related changes on bone regeneration in didpalatal suture during maxillary expansion inthe rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:646-653.

- 14.Hoffer FL, Walters RD. Adaptive changes in the face of the Macaca Mulatta monkey following orthopedic opening of the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1975;45:282-90.
- 15.Sun Z, Hueni S, Tee BC, Kim H. Mechanical strain at alveolar bone and circummaxillary sutures during acute rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:e219-228.
- 16.Wang YC, Chang PMS, Liou EJW. Opening of circummaxillary sutures by alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Angle Orthod* 2009;79:230-234.
- 17.Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1965;35:200-17.
- 18.Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970;58:41-66.
- 19.Silva Filho OG, Montes LAP, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentitions evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:268-75.
20. Silva Filho OG, Villas Boas S, Capelozza LFO. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100:171-179.
- 21.Podesser B, Williams S, Crismani AG, Bantleon HP. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Europ J Orthod* 2007; 29:37-44.
- 22.Lione R, Ballanti F, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:389–392.
- 23.Christie K, Boucher N, Chung C. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: A cone-beam computed tomography study. *Am J Dentofacial Orthod* 2010;137:S79-S85.
- 24.Leonardi R, Cutrera A, Barbato E. Rapid maxillary expansion affects the spheno-occipital synchondrosis in youngsters. A study with low-dose computed tomography. *Angle Orthod* 2010;80:106-110.
- 25.Weissheimer A, Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, Lima EM, Rizzatto SM. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:366-376
- 26.Leonardi R, Sicurezza E, Cutrera A, Barbato E. Early posttreatment changes of circumaxillary sutures in young patients treated with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2011;81:36-41.

27. Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:510-519.
28. Liou EJW, Chen PKT. New orthodontic and orthopaedic managements on the premaxillary deformities in patients with bilateral cleft before alveolar bone grafting. *Ann R Coll Surg* 2003; 7:73-82.
29. Liou EJ. Effective maxillary orthopedic protraction for growing Class III patients: a clinical application simulates distraction osteogenesis. *Prog Orthod* 2005;6:154-171.
42. Eklof O, Ringertz H. A method for assessment of skeletal maturity *Ann Radiol* 1967;10:330-6.
30. Eklof O, Ringertz H. A method for assessment of skeletal maturity *Ann Radiol* 1967;10:330-6.
31. Liou EJ, Tsai WC. A new protocol for maxillary protraction in cleft patients: repetitive weekly protocol of alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42:121–127.
32. Vieira GL, Menezes LM, Lima EMS, Rizzato S. Dentoskeletal Effects of Maxillary Protraction in Cleft Patients With Repetitive Weekly Protocol of Alternate Rapid Maxillary Expansions and Constrictions. *Cleft Palate Craniofac J* 2009;46:391-398.
33. Do-deLatour TB, Ngan P, Martin CA, Razmus T, Gunel E. Effect of alternate maxillary expansion and contraction on protraction of the maxilla: a pilot study. *Hong Kong Dent J* 2009;6:72-82.
34. Isci D, Turk T, Elekdag-Turk S. Activation-deactivation rapid palatal expansion and reverse headgear in Class III cases. *Europ J Orthod* 2010;32:706-15.
35. Kaya D, Kocadereli I, Kan B, Tasar F. Effects of facemask treatment anchored with miniplates after alternate rapid maxillary expansions and constrictions; A pilot study. *Angle Orthod* 2011;81:639–646.
36. Liou EJ. Toothborne orthopedic maxillary protraction in Class III patients. *J Clin Orthod*. 2005b;39:68-75.
37. Bishara SE, Stanley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.
38. Bouserhal J, Bassil-Nassif N, Tauk A, Will L, Limme M. Three-dimensional changes of the naso-maxillary complex following rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* July 2013. <<http://www.angle.org>> Access in 12 Oct 2013.
39. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970;57:219-55.
40. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980;50:189-217.

41.Bazargani F, Feldmann I, Bondemark L. Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones. A systematic review. Angle Ortod, June 2013. <[http: www. angle.org](http://www.angle.org)>. Acess in 12 Oct 2013.

42.Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatamaxillary region studied on human autopsy material. Am J Orthod 1982;82:329-42.

FIGURAS

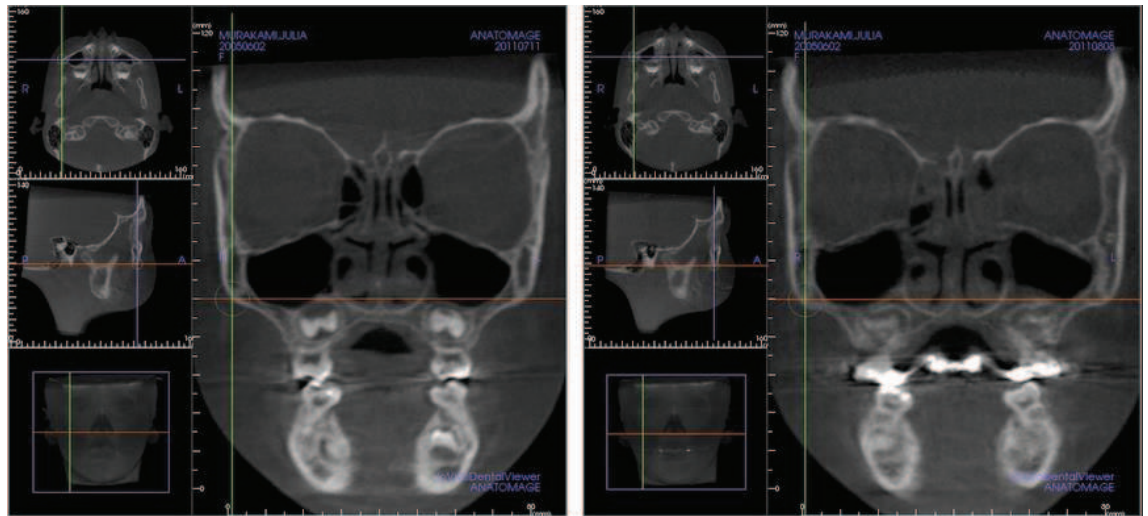
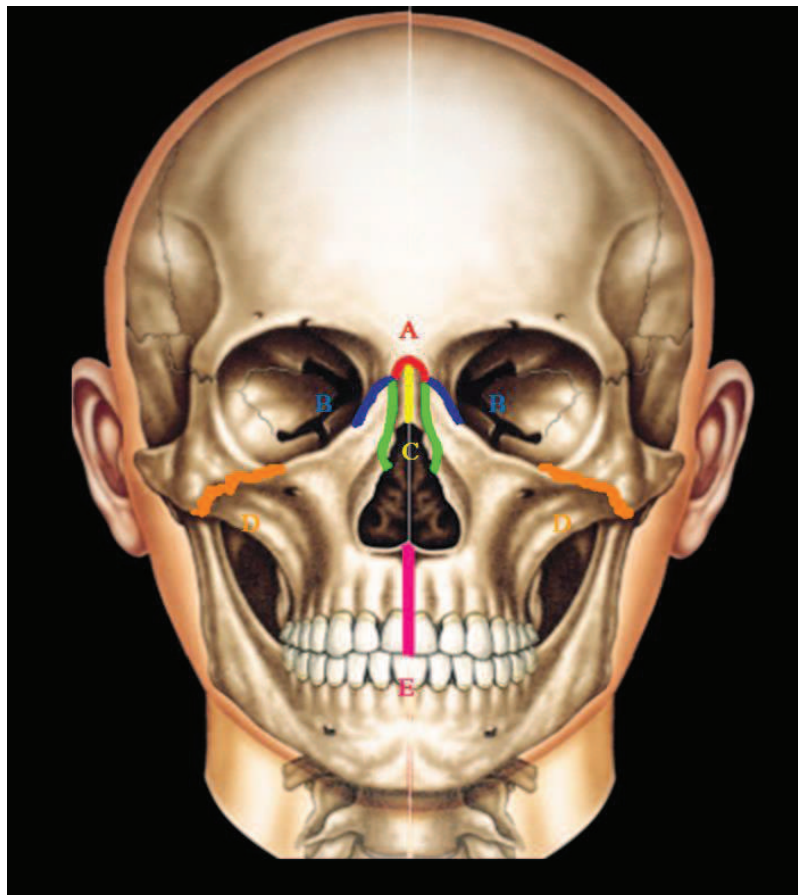
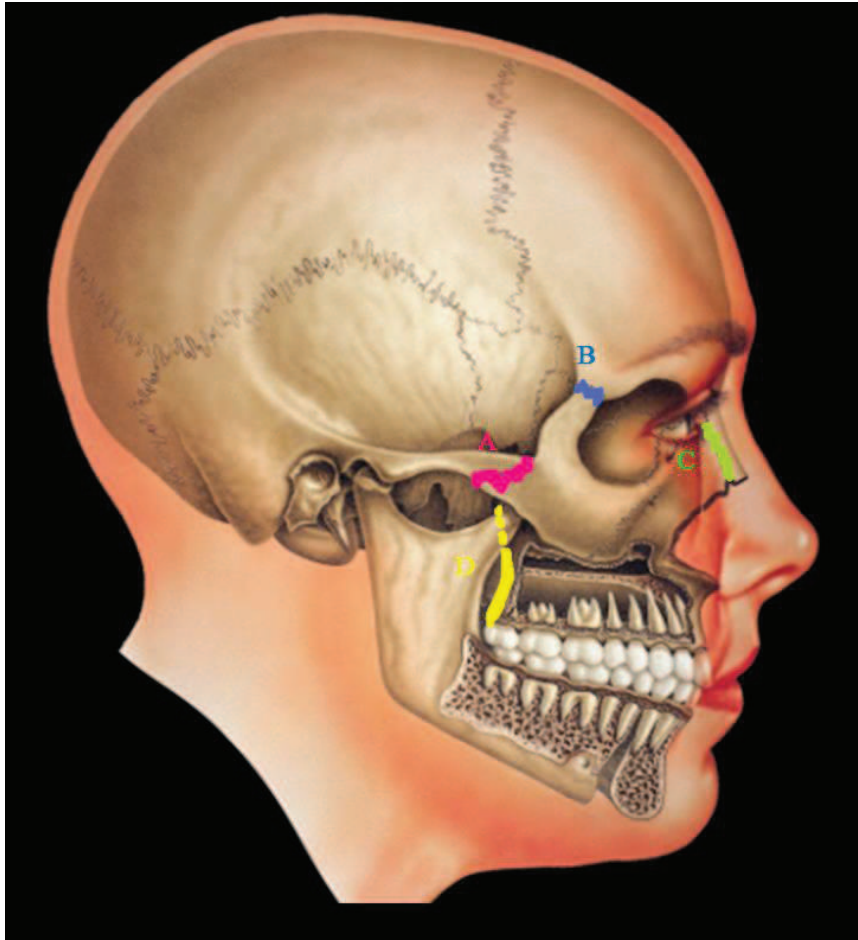


Fig 1. Imagem do Programa *InVivo Dental 5*, convertida para a extensão *inv* com “ferramentas” do Viewer do *InVivo Dental*



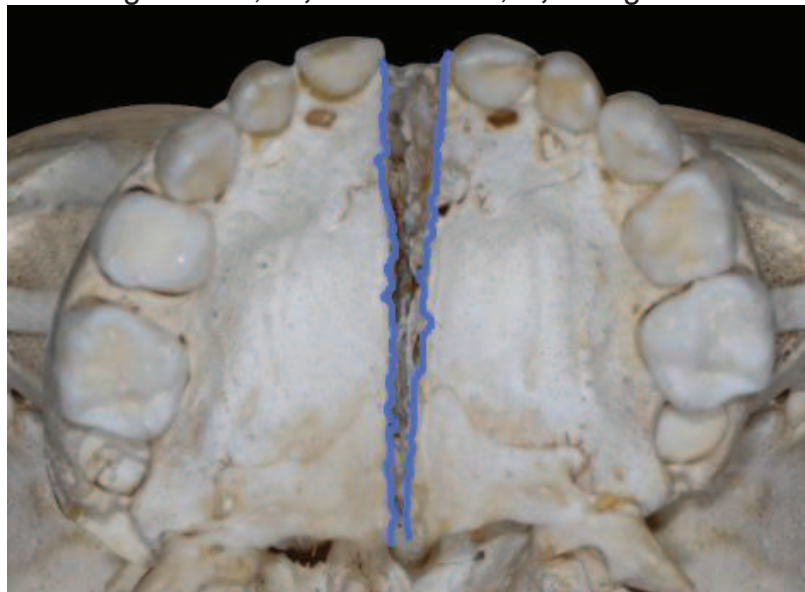
Fonte: Modificado de Cabrera & Cabrera (1997)

Fig 2. Vista frontal das suturas: **A**, Frontonasal; **B**, Frontomaxilar; **C**, Internasal; **D**, Zigomaticomaxilar; **E**, Intermaxilar.



Fonte: Modificado de Cabrera & Cabrera (1997)

Fig 3. Vista lateral das suturas: **A**, Temporozigomático; **B**, Frontozigomático; **C**, Nasomaxilar; **D**, Pterigomaxilar.



Fonte: Modificado de Cabrera & Cabrera (1997)

Fig 4. Imagem da sutura palatina mediana.

TABELAS

Tabela I. Médias, desvios-padrão e valor p da comparação entre os grupos ERM-Alt e ERM nos tempos T0, T1 e na diferença T1-T0

Medida	T0				T1				T1-T0				
	ERMC Alt	DP	ERM	DP	ERMC Alt	DP	ERM	DP	ERMC Alt	DP	ERM	DP	P
Frontomaxilar D	0,51	0,46	0,83	0,18	1,37	0,28	1,36	0,20	0,85	0,49	0,52	0,20	0,03
Frontomaxilar E	0,54	0,50	0,84	0,16	1,39	0,26	1,37	0,22	0,84	0,53	0,52	0,21	0,06
Frontonasal D	0,72	0,16	0,46	0,39	1,26	0,26	1,23	0,27	0,54	0,24	0,77	0,50	0,07
Frontonasal E	0,73	0,17	0,48	0,42	1,27	0,27	1,25	0,28	1,27	0,27	1,25	0,28	0,87
Zigomáxicomaxilar D	0,86	0,14	0,85	0,16	1,31	0,27	1,47	0,39	0,44	0,25	0,62	0,32	0,13
Zigomáxicomaxilar E	0,89	0,15	0,88	0,22	1,39	0,23	1,47	0,38	0,49	0,29	0,58	0,22	0,40
Internasal	0,53	0,48	0,90	0,32	1,52	0,33	1,59	0,36	0,99	0,60	0,68	0,27	0,29
Intermaxilar	0,83	0,33	0,82	0,20	2,07	1,12	2,88	0,77	1,24	0,87	2,06	0,75	0,01
Pterigomaxilar D	0,71	0,20	0,81	0,23	0,22	0,34	1,27	0,25	0,51	0,25	0,46	0,17	0,64
Pterigomaxilar E	0,82	0,30	0,77	0,16	1,35	0,30	1,29	0,21	0,52	0,24	0,52	0,18	0,96
Nasomaxilar D	0,89	0,11	0,56	0,47	1,19	0,14	1,18	0,14	0,29	0,14	0,62	0,46	0,14
Nasomaxilar E	0,88	0,12	0,57	0,48	1,19	0,13	1,18	0,12	0,30	0,12	0,61	0,46	0,25
Temporozigomática D	0,95	0,29	0,87	0,21	1,50	0,40	1,43	0,32	0,55	0,30	0,55	0,26	1,00
Temporozigomática E	1,01	0,28	0,90	0,18	1,52	0,34	1,47	0,25	0,50	0,29	0,57	0,20	0,64
Palatina mediana: incisivos	1,15	0,22	1,16	0,19	2,78	1,14	3,20	1,01	1,63	1,14	2,03	0,98	0,16
Palatina mediana: caninos	0,70	0,17	0,77	0,28	1,75	1,10	2,20	0,76	1,05	1,10	1,43	0,74	0,04
Palatina mediana: molares	0,48	0,18	0,47	0,14	1,36	0,86	1,51	0,52	0,87	0,84	1,04	0,49	0,04

Nota: Valor estatisticamente significativo $p < 0,05$ (Teste de U de Mann Whitney)

ARTICLE 1

TOMOGRAPHIC EVALUATION OF CIRCUMAXILLARY SUTURES AFTER TWO MAXILLARY EXPANSION PROTOCOLS

ABSTRACT

Introduction: This study aimed to evaluate and compare changes introduced in the median palatal and circumaxillary sutures after rapid maxillary expansion with two different activation protocols. **Methods:** Twenty-eight patients (14 females, 14 males) with skeletal class III and transverse maxillary deficiency and skeletal ages between 5 and 9 years (mean 7.43 years), were divided into the following two groups: RME (n=15) only with expansion and Alt-RAMEC (n=13), with alternate rapid maxillary expansion and constriction, both with modified Haas palatal expander, activated 7 mm. Face cone-beam computed tomography (CBCT) was performed before installation of appliances (T0) for both groups, after 2 weeks of activation in the RME group (T1) and after 8 weeks of activation in the Alt-RAMEC group (T1). The CBCT images were obtained in the i-CAT scanner and images were processed in InVivo Dental Program 5, with the head position fixed by the design of the median sagittal and Frankfort horizontal planes. The program's tools were used to measure the frontomaxillary, frontonasal, zygomaticomaxillary, pterygomaxillary, nasomaxillary sutures, and midpalatal suture at the central incisors, canines, and first molars levels. The temporozygomatic, internasal and intermaxillary suture were measured at their widest diameter. The Wilcoxon test and the nonparametric Mann-Whitney test were used with a significance level of 5%. **Results:** All sutures showed openings in both groups from T0 to T1 ($p < 0.05$). In the Alt-RAMEC group, there was a significantly larger opening in the frontomaxillary suture ($p = 0.03$), and the intermaxillary suture ($p = 0.01$). In the RME group, there was a larger opening in the midpalatal suture at the canines and first molars levels ($p = 0.04$). **Conclusions:** The Alt-RAMEC protocol promoted larger openings in the frontomaxillary suture. In the RME group, the openings were larger in the intermaxillary suture and midpalatal suture at the canines and molars levels

INTRODUCTION

Rapid maxillary expansion (RME) combined with a face mask is the most effective treatment for obtaining maxillary protraction in class III patients during

development.^{1,2} In addition to the correction of transverse discrepancy, RME disarticulates and loosens the maxillary and circumaxillary sutures and enables protraction of the maxilla.³ The higher the disarticulation of the maxillary sutures in relation to other skull bones, the more favorable the result in the protracted maxilla.⁴⁻⁵ Sutures are fibrous joints between membranous bone that promotes their expansion separation and increase in width.⁶

Several studies have found that the transverse forces during the RME act on various structures of the craniofacial complex, including in the sphenoid bone,⁷ zygomatic,^{7,8} palatine,^{8,9} and pterygoid processes of the sphenoid,⁹ the midpalatal suture,¹⁰ circumaxillary sutures¹¹, thereby generating tension in the structures of base of the skull.⁵ The forces were also found to affect the central incisors, nasal bones and lacrimals.⁸

Studies on the effects of RME on the sutures have been performed in animals using radiographs,¹² histological examinations,¹⁰⁻¹³ photoelasticity,⁸ histometrics,^{5,14,15} and comparative tests with periodontal probes.¹⁶ In humans beyond the radiographic,¹⁷⁻²⁰ it was used the tomographic images.²¹⁻²⁷ However, most research has used the conventional activation protocol from the screw.

The repetitive weekly protocol of alternate rapid maxillary expansion and constriction (Alt-RAMEC)^{28,29} promotes distraction osteogenesis of the midpalatal suture in the transverse plane and circumaxillary sutures in the anteroposterior and vertical planes without excessive expansion of the maxilla.²⁹ When used in cats, this protocol caused significantly greater opening at circumaxillary sutures compared to REM with conventional activation, and these measures were obtained with 0,5 mm pointed periodontal probe.¹⁶ However, in humans, there have been no studies that have used tomographic images to assess the circumaxillary suture after RME with the activation protocol Alt-RAMEC. This study becomes important because a large opening in the circumaxillary sutures facilitates maxillary protraction.

Therefore, the aim of this study was to use cone-beam computed tomography (CBCT) to evaluate and compare the changes in the palatal and circumaxillary sutures in class III patients treated with rapid maxillary expansion with 2 different activation protocols, rapid maxillary expansion alone and alternating expansions and constrictions of the maxilla.

MATERIAL AND METHODS

This study was approved by the Ethics Committee on Scientific Research of the Pontifícia Universidade Católica do Paraná (0004988 /11).

Sample

Twenty-eight patients (14 females and 14 males) were divided into two groups: REM and Alt-RAMEC, mean skeletal age of 7.45 years and 7.41 years respectively.³⁰ They were selected according to the following inclusion criteria: patients with a skeletal and chronological age between 5.0 and 9.2 years with healthy teeth, skeletal class III malocclusion (ANB below 0° and AO-BO values with negative values higher than -2 mm for females and -3 mm for males); constrict maxilla (linear measurements of the palatal cusp to cusp of the upper molars with values lower than the linear measurements of the central sulcus groove molars); without deleterious habits and systemic diseases that could influence the craniofacial growth and without previous orthodontic and/or orthopedic treatments.

Expander

We installed the modified Haas palatal expander with extension steel wires surrounding the deciduous canines and soldiers in the buccal and palatal band faces of the primary second molars, with relief in acrylic on palate region, and a 7 mm screw expander (Dentaurum Ispringen, Germany). For the cementation of the appliance Meron glass ionomer cement (VOCO, Berlin, Germany) was used and Transbond XT resin (3M Unitek, Monrovia, CA) was inserted into the vestibular and palatal faces of the canines and the first deciduous molars to strengthen the anchoring.

Patients were randomly divided into the following 2 groups according to the protocol of activation of the expander:

- RME group (n=15): Rapid maxillary expansion performed using the standard protocol. The expander was activated two quarters back per day (1/4 turn in the morning and 1/4 turn in the evening) for 14 consecutive days, totaling two weeks of activation and expansion of 7 mm.

- Alt-RAMEC group (n=13): Rapid maxillary expansion performed with protocol alternate rapid maxillary expansion and constriction. The expander was activated two quarters back per day (1/4 turn in the morning and 1/4 turn in the evening) for seven days followed by seven days of constriction. This protocol was repeated for seven consecutive weeks, and repeated activation was performed during the eighth week totaling 7 mm of expansion.

All patients were assessed weekly during the activation phase and were supplied to charge a plug for control of the activations performed.

Obtaining tomographic images

Cone-beam computed tomography (CBCT) of the face was performed prior to the installation of appliances (T0) and after maxillary expansion (T1). The CBCT was requested after fourteen days of expansion for RME and after eight weeks of activation and constriction for Alt-RAMEC.

The acquisition was performed in the CBCT scanner i-CAT (International Imaging Sciences, Hatfield, PA) with 120 mA and 20 kV, with an exposure time of 40 seconds. The tomographic images were acquired with an axial thickness of 0.3 mm isotropic voxels. For image reconstruction, we used 0.5 mm layers, that were sent to DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), processed with InVivo through 5 Dental program (Anatomoimage, San Jose, CA) and converted to files with the “inv” to enable processing of the images and the measurement of the sutures with software “tools” in the Invivo Dental Viewer (Fig. 1). The sutures were measured at their greatest width, setting the cursor on the same reference point at T0 and T1. All measurements were performed by a single operator, who was a specialist in Radiology.

The frontomaxillary suture, frontonasal suture and zygomaticomaxillary suture, were located and measured in the coronal sections, and the pterygomaxillary suture and nasomaxillary suture were evaluated in the, sagittal section. The midpalatal suture was measured at the central incisors, canines and first molars levels; the temporozygomatic suture was measured in the axial section; and the intranasal suture and intermaxillary suture were measured with clockwise rotation of 45° in the coronal section. Bilateral sutures were measured on the right (R) and left (L) sides.

Statistical Analysis

The data were analyzed using SPSS, version 19.0 for Windows (SPSS Incorporation) statistical software. To verify the normality of the data distribution, the Kolmogorov-Smirnov test was used. To compare the absolute difference in time between the same two groups, the non-parametric Mann-Whitney test ($p < 0.05$) was used.

RESULTS

We observed an increase in the width of all sutures, which was statistically significant between T0 and T1 in both the RME and the Alt-RAMEC groups ($p < 0.05$).

Regarding the absolute difference, we found a higher increase in the frontomaxillary suture (R) ($p = 0.03$), and smaller increase in the intermaxillary suture ($p = 0.01$) and midpalatal in the canines ($p = 0.04$) and molars levels ($p = 0.04$) when comparing Alt-RAMEC to RME ($p < 0.05$) (Table 1).

DISCUSSION

Here, we developed a prospective, randomized study using RME and Alt-RAMEC as the treatments. Changes in circumaxillary sutures were analyzed beyond the median palatine suture through cone-beam computed tomography (CBCT) as well as other surveys of RME.^{24,26,27} Studies that evaluated the effects of Alt-RAMEC were based on cephalometric analyses using radiographs in the standard lateral view^{28,29,31,32-36} using skeletons of cats to evaluate the nasomaxillary complex, where the opening of the circumaxillary suture was quantified with the aid of a periodontal probe.¹⁶ However, we did not find reports in the literature that evaluated Alt-RAMEC with the CBCT protocol, as shown here.

After completing the expansion with both protocols, there was openness in all assessed sutures, and these results were in agreement with data presented by Wang and Liou.¹⁶ These authors analyzed quantitatively circumaxillary sutures after RME and Alt-RAMEC in cats and found that in the Alt-RAMEC group, both sagittal and coronal sutures showed higher opening than in the RME group. However, in our study, the intermaxillary suture and the midpalatal suture in the canines and molars levels (sagittal) showed greater openness regarding RME. These data, contradict the

results of Wang and Liou.¹⁶ In all circumaxillary sutures studied, the frontomaxillary (coronal) showed a greater increase when the Alt-RAMEC protocol was applied ($p < 0.05$).

With Alt-RAMEC protocol it was possible with the same amount of expansion, opening the circumaxillary sutures without the disadvantages of an overexpansion of the maxilla.³¹ The smaller opening of the intermaxillary suture and the midpalatal suture in the canines and molars levels confirms this statement. The lower maxillary expansion, as was observed, is due to potentiation of the effects of the maxillary expansion by increasing the frequency of the repeated alternating expansions and constrictions.^{29,31,36}

To obtain a more significant opening at the circumaxillary coronal sutures, more than 5 weeks of Alt-RAMEC would be required,¹⁶ therefore, we chose 8 weeks of expansions and constrictions in the present study. Factors that may affect the opening of the sutures are the amount and frequency of the expansion, whether the joint is related directly or indirectly to the maxilla and the sagittal or coronal orientation of the circumaxillary sutures.¹⁶

During the RME, the orthopedic forces acting on the central incisors and midpalatal suture extend to the palatomaxillary sutures, palatine, zygomatic, nasal and lacrimal bones, zygomaticomaxillary and temporozygomatic sutures.⁵ However, the pterygoid processes of the sphenoid and zygomatic bones are resistant to tilting movements of the jaw during RME.³⁹ The data in this study showed that there was greater openness in the incisor region, followed by the region of canines and molars, justifying the opening of the midpalatal suture with a triangular shape in the axial aspect, the base toward the anterior region and no parallel openings.^{37,38} This is in contrast to other studies that have reported that the opening would occur in parallel.^{39,40} In the present study, we obtained smaller openings in the anterior and posterior regions than previously cited in the articles analyzed by a systematic review.⁴¹ This difference is most likely related to differences in the devices used for the expansion, the amount of expansion and the age.

The results of RME in the present study were higher than those of Leonardi et al.²⁶ and Ghoneima et al.²⁷ at all the sutures. These differences are most likely because they studied individuals with a higher mean age (9.8 and 12.3 years,

respectively) than our subjects (7.43 years), the circumaxillary sutures start mechanic imbrication at approximately 8 years of age, and midpalatal suture increase its interdigitation 10 to 13 years, and the use of Hyrax expander with different activation.⁴²

The pterygomaxillary suture showed a slight opening for both groups in this study, and Ghoneima et al.²⁷ did not show any changes.

In the RME group, sutures that had directly articulations with the maxilla and were arranged sagittally showed higher increment. Wang and Liou¹⁶ described that sagittal circumaxillary sutures presented greater openness than coronal sutures, regardless of whether the joint was directly or indirectly attached to the maxilla. According to these authors,¹⁶ 5 weeks of Alt-RAMEC, promoted the opening of frontomaxillary, zygomaticomaxillary, internasal, nasofrontal, and zygomaticotemporal sutures 1.5 to 1.8 times compared to 1 week of RME. The results of this study are in agreement, because the frontomaxillary and internasal suture increased 1.6 times and 1.45 times more in the Alt-RAMEC than in the RME group. However, in this study, the zygomaticomaxillary suture increased 1.4 times in the RME group, contradicting the results of Wang and Liou,¹⁶ possibly due to the difference in the object of study (cats) and methodology for measuring sutures (periodontal probe).

The results of this prospective clinical study indicated that there are advantages in opting for activation protocol Alt-RAMEC during rapid maxillary expansion in children with skeletal class III malocclusion. We found that this protocol promotes greater openness in frontomaxillary sutures without the disadvantages of a jaw overexpansion,³¹ evidenced by the lower opening in the intermaxillary sutures and midpalatal sutures in the region of canines and molars.

CONCLUSIONS

Based on the performance of rapid maxillary expansion with two different activation protocols, we drew the following conclusions:

- All sutures showed a positive increase after expansion, with both activation protocols;
- The alternate rapid maxillary expansion and constriction protocol promoted significantly greater openness in the frontomaxillary suture;
- The rapid maxillary expansion with conventional protocol promoted significantly greater opening in the intermaxillary suture and midpalatal suture in the canines and molars levels;
- With the same amount of activation, the alternate rapid maxillary expansion and constriction protocol enabled the disarticulation of frontomaxillary suture without an overexpansion;
- CBCT imaging is an effective method for comparing the rapid maxillary expansion by different activation protocols.

REFERENCES

- 1.Turley PK. Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. *J Clin Orthod* 1988;22:314-325.
- 2.Ngan P, Yiu C, Merwin BS. Wei SHY. Soft tissues and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:38-48.
- 3.Ngan P, Yiu C, Hagg U, Wei SH. Gunel, E. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. *Euro J Orthod Oxford* 1988;20:237-254.
- 4.Yu HS, Baik HS, Sung SJ, Kim KD, Cho YS. Three-dimensional finite-element analysis of maxillary protraction with and without rapid palatal expansion. *Europ J Orthod* 2007;29:118-25.
- 5.Gardner GE, Kronman JH. Craniofacial displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod* 1971;59:146-155.
- 6.Engstrom C, Thilander B. Premature facial synostosis: the influence of biomechanical factors in normal and hypocalcemic young rats. *Eur J Orthod* 1985;7:35-47.
- 7.Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces-a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod* 2003;73:12-20.
- 8.Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod* 1982;82:492-501.
- 9.Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1980;77:500-507.
- 10.Murray JMG, Cleall JF. Early tissue response of rapid maxillary expansion in the midpalatal suture of the Rhesus monkey. *J Dent Res* 1971;50:1654-60.
- 11.Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1961;31:73-90.
- 12.Ten Cate AR, Freeman E, Dickinson JB. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *Am J Orthod* 1977;71:622-636.
- 13.Kanekawa M, Shimizu N. Age-related changes on bone regeneration in didpalatal suture during maxillary expansion inthe rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:646-653.
- 14.Hoffer FL, Walters RD. Adaptive changes in the face of the Macaca Mulatta monkey following orthopedic opening of the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1975;45:282-90.

- 15.Sun Z, Hueni S, Tee BC, Kim H. Mechanical strain at alveolar bone and circummaxillary sutures during acute rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:e219-228.
- 16.Wang YC, Chang PMS, Liou EJW. Opening of circummaxillary sutures by alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Angle Orthod* 2009;79:230-234.
- 17.Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1965;35:200-17.
- 18.Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970;58:41-66.
- 19.Silva Filho OG, Montes LAP, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentitions evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:268-75.
- 20.Silva Filho OG, Villas Boas S, Capelozza LFO. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:171-179.
- 21.Podesser B, Williams S, Crismani AG, Bantleon HP. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Europ J Orthod* 2007; 29:37-44.
- 22.Lione R, Ballanti F, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:389–392.
- 23.Christie K, Boucher N, Chung C. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: A cone-beam computed tomography study. *Am J Dentofacial Orthod* 2010;137:S79-S85.
- 24.Leonardi R, Cutrera A, Barbato E. Rapid maxillary expansion affects the spheno-occipital synchondrosis in youngsters. A study with low-dose computed tomography. *Angle Orthod* 2010;80:106-110.
- 25.Weissheimer A, Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, Lima EM, Rizzatto SM. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:366-376
- 26.Leonardi R, Sicurezza E, Cutrera A, Barbato E. Early posttreatment changes of circumaxillary sutures in young patients treated with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2011;81:36-41.
- 27.Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:510-519.

- 28.Liou EJW, Chen PKT. New orthodontic and orthopaedic managements on the premaxillary deformities in patients with bilateral cleft before alveolar bone grafting. *Ann R Coll Surg* 2003; 7:73-82.
- 29.Liou EJ. Effective maxillary orthopedic protraction for growing Class III patients: a clinical application simulates distraction osteogenesis. *Prog Orthod* 2005;6:154-171.
30. Eklof O, Ringertz H. A method for assessment of skeletal maturity *Ann Radiol* 1967;10:330-6.
- 31.Liou EJ, Tsai WC. A new protocol for maxillary protraction in cleft patients: repetitive weekly protocol of alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42:121–127.
- 32.Vieira GL, Menezes LM, Lima EMS, Rizzatto, S. Dentoskeletal Effects of Maxillary Protraction in Cleft Patients With Repetitive Weekly Protocol of Alternate Rapid Maxillary Expansions and Constrictions. *Cleft Palate Craniofac J* 2009;46:391-398.
- 33.Do-deLatour TB, Ngan P, Martin CA, Razmus T, Gunel E. Effect of alternate maxillary expansion and contraction on protraction of the maxilla: a pilot study. *Hong Kong Dent J* 2009;6:72-82.
- 34.Isci D, Turk T, Elekdag-Turk S. Activation-deactivation rapid palatal expansion and reverse headgear in Class III cases. *Europ J Orthod* 2010;32:706-15.
- 35.Kaya D, Kocadereli I, Kan B, Tasar F. Effects of facemask treatment anchored with miniplates after alternate rapid maxillary expansions and constrictions; A pilot study. *Angle Orthod* 2011;81:639–646.
- 36.Liou EJ. Toothborne orthopedic maxillary protraction in Class III patients. *J Clin Orthod*. 2005b;39:68-75.
- 37.Bishara SE, Stanley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.
- 38.Bouserhal J, Bassil-Nassif N, Tauk A, Will L, Limme M. Three-dimensional changes of the naso-maxillary complex following rapid maxillary expansion. *Angle Ortod* July 2013. <[http: www. angle.org](http://www.angle.org)> Acess in 12 Oct 2013.
- 39.Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970;57:219-55.
- 40.Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980;50:189-217.
- 41.Bazargani F, Feldmann I, Bondemark L. Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones. A systematic review. *Angle Ortod*, June 2013. <[http: www. angle.org](http://www.angle.org)>. Acess in 12 Oct 2013.

42. Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. *Am J Orthod* 1982;82:329-42.

FIGURES

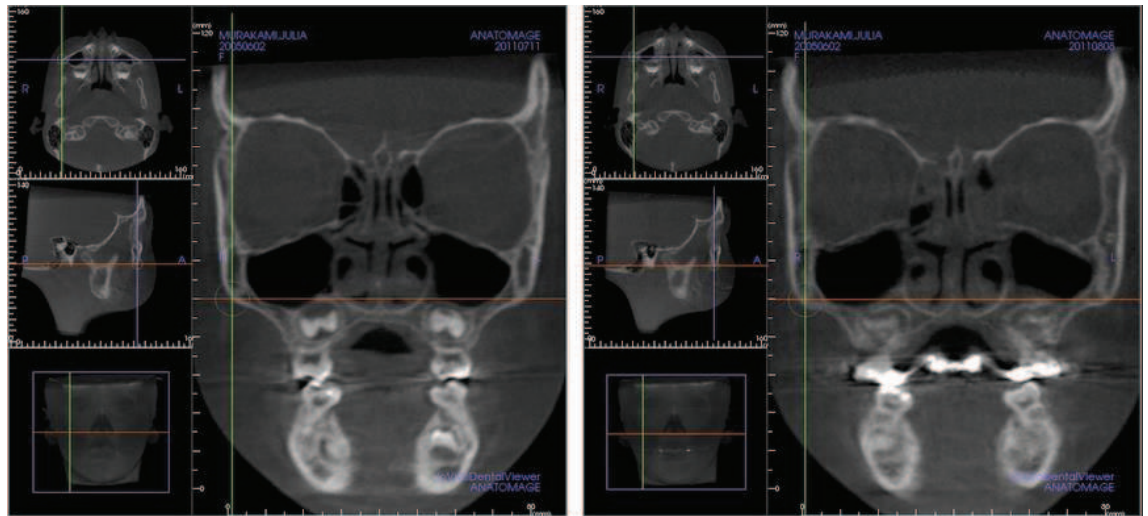
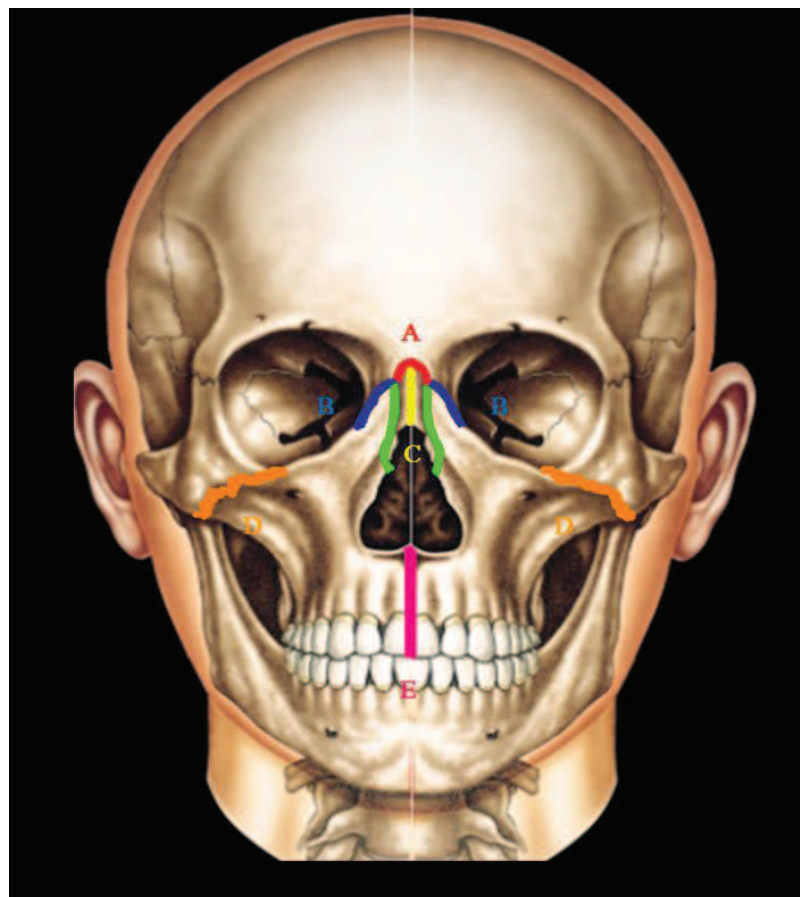
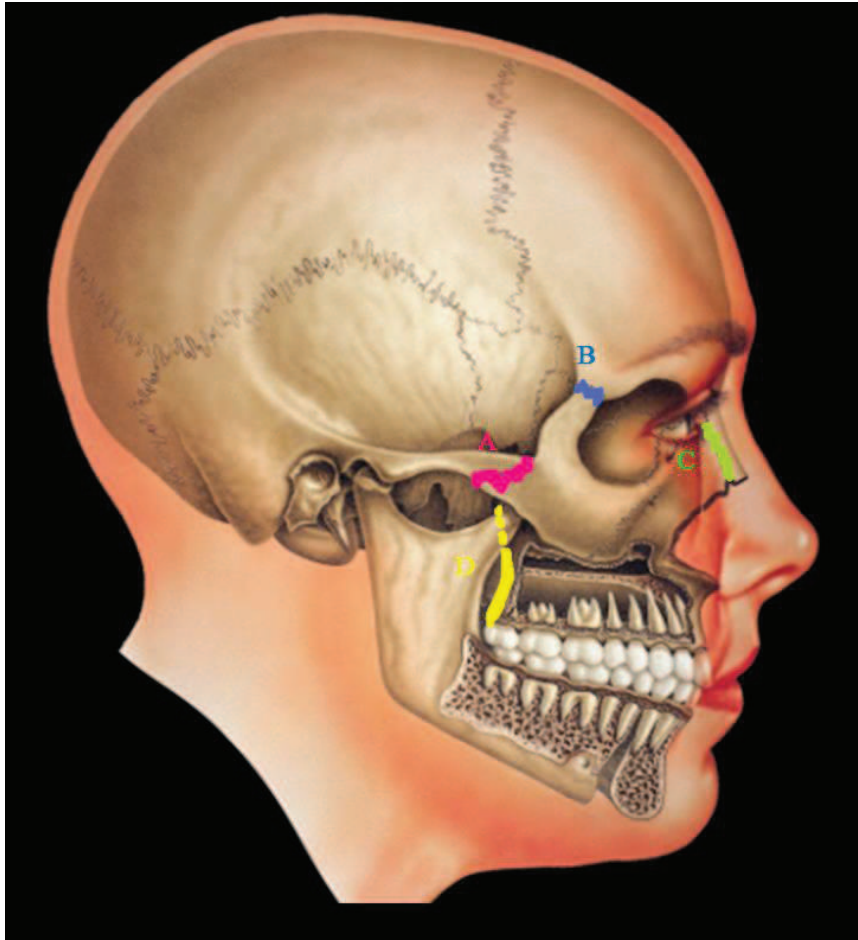


Fig 1. Image processed with InVivo through 5 Dental program. **A**, T0 (initial); **B**, T1 (final).



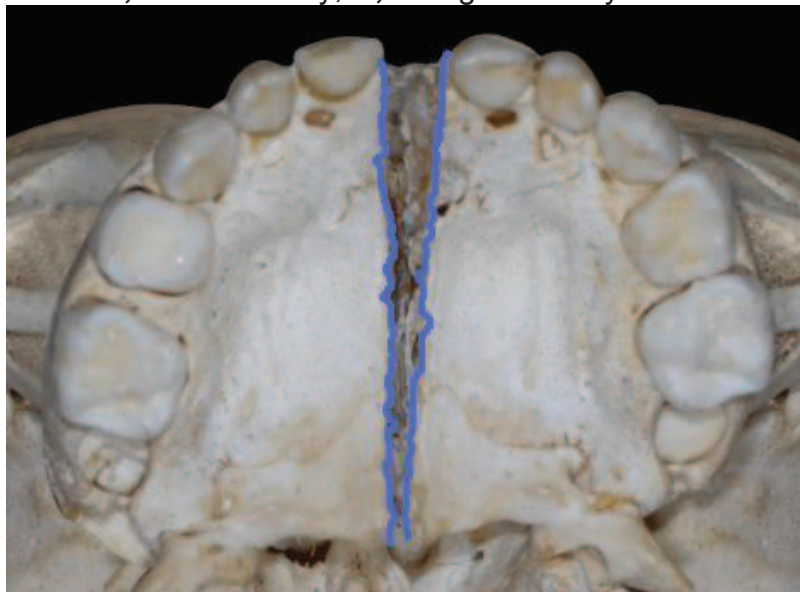
Source: Modified Cabrera & Cabrera (1997)

Fig 2. Frontal image of sutures: **A**, Frontonasal; **B**, Frontomaxillary; **C**, Internasal; **D**, Zygomaticomaxillary; **E**, Intermaxillary.



Source: Modified Cabrera & Cabrera (1997)

Fig 3. Lateral image of sutures: **A**, Temporozygomatic; **B**, Frontozygomatic; **C**, Nasomaxillary; **D**, Pterigomaxillary.



Source: Modified Cabrera & Cabrera (1997)

Fig 4. Image of suture midpalatal

TABLES

Table I. Means, standard deviations and p-values of comparison between groups Alt-RAMEC and ERM in T0, T1 and the time difference T1-T0

Measurements	T0				T1				T1-T0				
	Alt-RAMEC	SD	RME	SD	Alt-RAMEC	SD	RME	SD	Alt-RAMEC	SD	RME	SD	P
Frontomaxillary R	0.51	0.46	0.83	0.18	1.37	0.28	1.36	0.20	0.85	0.49	0.52	0.20	0.03
Frontomaxillary L	0.54	0.50	0.84	0.16	1.39	0.26	1.37	0.22	0.84	0.53	0.52	0.21	0.06
Frontonasal R	0.72	0.16	0.46	0.39	1.26	0.26	1.23	0.27	0.54	0.24	0.77	0.50	0.07
Frontonasal L	0.73	0.17	0.48	0.42	1.27	0.27	1.25	0.28	1.27	0.27	1.25	0.28	0.87
Zygomaticomaxillary R	0.86	0.14	0.85	0.16	1.31	0.27	1.47	0.39	0.44	0.25	0.62	0.32	0.13
Zygomaticomaxillary L	0.89	0.15	0.88	0.22	1.39	0.23	1.47	0.38	0.49	0.29	0.58	0.22	0.40
Internasal	0.53	0.48	0.90	0.32	1.52	0.33	1.59	0.36	0.99	0.60	0.68	0.27	0.29
Intermaxillary	0.83	0.33	0.82	0.20	2.07	1.12	2.88	0.77	1.24	0.87	2.06	0.75	0.01
Pterygomaxillary R	0.71	0.20	0.81	0.23	0.22	0.34	1.27	0.25	0.51	0.25	0.46	0.17	0.64
Pterygomaxillary L	0.82	0.30	0.77	0.16	1.35	0.30	1.29	0.21	0.52	0.24	0.52	0.18	0.96
Nasomaxillary R	0.89	0.11	0.56	0.47	1.19	0.14	1.18	0.14	0.29	0.14	0.62	0.46	0.14
Nasomaxillary L	0.88	0.12	0.57	0.48	1.19	0.13	1.18	0.12	0.30	0.12	0.61	0.46	0.25
Temporozygomatic R	0.95	0.29	0.87	0.21	1.50	0.40	1.43	0.32	0.55	0.30	0.55	0.26	1.00
Temporozygomatic L	1.01	0.28	0.90	0.18	1.52	0.34	1.47	0.25	0.50	0.29	0.57	0.20	0.64
Midpalatal-Incisors	1.15	0.22	1.16	0.19	2.78	1.14	3.20	1.01	1.63	1.14	2.03	0.98	0.16
Midpalatal-Canines	0.70	0.17	0.77	0.28	1.75	1.10	2.20	0.76	1.05	1.10	1.43	0.74	0.04
Midpalatal-Molars	0.48	0.18	0.47	0.14	1.36	0.86	1.51	0.52	0.87	0.84	1.04	0.49	0.04

Statistically significant values $p < 0,05$ (U de Mann Whitney Test)

ARTIGO 2

PÁGINA TÍTULO**AVALIAÇÃO CEFALOMÉTRICA DE PACIENTES COM MALOCCLUSÃO CLASSE III TRATADOS COM DOIS PROTOCOLOS DE EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA E PROTRAÇÃO MAXILAR****LIA KUMIKO SUGISAWA NARAZAKI, DDS, MSc**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil

Escola de Saúde e Biociências

Programa de Pós-graduação em Odontologia – Área de Concentração – Ortodontia

E-mail: lianarazaki@gmail.com**ELISA SOUZA CAMARGO, PhD**

Professora Titular do Programa de Pós-graduação em Odontologia – Área de Concentração – Ortodontia

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil

Escola de Saúde e Biociências

E-mail: escamargo@uol.com.br**Endereço para correspondência:**

Profa. Dra. Elisa Souza Camargo

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Saúde e Biociências

Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, CEP: 80215-901 – Curitiba, PR, Brasil

E-mail: escamargo@uol.com.br

RESUMO

Introdução: Este estudo objetivou analisar cefalometricamente as alterações dento-esqueléticas e de tecidos moles, após a expansão rápida da maxila (ERM) com dois protocolos distintos de ativação, seguida de protração maxilar. **Métodos:** Vinte pacientes (8 do sexo feminino e 12 do sexo masculino), com idade esquelética entre 5 e 9 anos (média de 6.96 anos), Classe III esquelética, foram divididos em dois grupos e realizada ERM com disjuntor de Haas modificado. Em ERM (n=10) foi aplicado o protocolo de ativação convencional (somente ativações) e em ERM-Alt (n=10) o protocolo de expansões e constrictões alternadas. Telerradiografias em norma lateral foram obtidas nos momentos: antes do início do tratamento (T0) para ambos os grupos, após duas semanas de ativação em ERM (T1), após oito semanas em ERM-Alt (T1) e após seis meses de protração ativa para ambos os grupos (T2). A comparação dos valores médios das variáveis SNA, SNB, ANB, SN-GoGn, FMA, Ângulo de convexidade, Eixo Y, Ângulo Facial, ABO, 1.NB, 1-NB, 1-APo, Linha S e Ângulo Z, em T0, T1, T2, (T1-T0), (T2-T1), (T2-T0) foi realizada utilizando o teste não paramétrico U de Mann-Whitney. Foram utilizados o teste de Wilcoxon e U de Mann-Whitney, com nível de significância de 5%. **Resultados:** Verificou-se comportamento semelhante nos dois grupos para todas as medidas avaliadas ($p > 0,05$), com exceção do ângulo Z, que apresentou diferença estatística significativa (T1-T0), com incremento positivo no grupo ERM e incremento negativo no grupo ERM-Alt ($p < 0,05$). **Conclusão:** Este procedimento ortopédico promoveu deslocamento da maxila para frente e da mandíbula para baixo e para trás, restabelecendo a relação sagital e melhorando a convexidade facial, aumento da altura facial e retroinclinação dos incisivos inferiores, independente do protocolo de ativação utilizado.

INTRODUÇÃO

A intervenção precoce com máscara de protração associada ou não à expansão da maxila é considerada o melhor tratamento para pacientes em crescimento com maloclusão Classe III e deficiência do terço médio da face.¹ Está indicada principalmente nos casos em que a maxila apresenta-se atrésica e com deficiência de crescimento no plano ântero-posterior² e promove o deslocamento ortopédico anterior da maxila,³⁻⁴ a protração da arcada dentária superior,⁴ com variação no comportamento vertical⁵ e devolve estética e auto-estima à criança.⁶

Tais efeitos podem ser alcançados, porque as suturas presentes na face atuam como centros de crescimento, sendo suscetíveis a fatores locais e ambientais, além das forças de compressão e tração geradas por diversos dispositivos.¹ As forças ortopédicas resultantes da expansão maxilar promovem abertura das suturas circumaxilares, potencializando os efeitos produzidos pela máscara facial.⁷ O sucesso da protração facial consiste no fato de que os mais importantes sítios de crescimento da maxila, as suturas frontomaxilares, zigomaticotemporal, zigomaticomaxilar e pterigopalatina, estão orientadas e dispostas em sentido favorável à tração maxilar,⁸ atuando no mesmo sentido do crescimento deste osso.⁹

A quantidade de protração maxilar obtida no processo de expansão rápida da maxila (ERM) com ativação convencional, seguida pela utilização de máscara facial é de 1 a 3mm por ano.¹⁰ Foi proposto o uso de um parafuso expensor e mola intrabucal específica, com protocolo semanal repetitivo de ERM e Construção Alternadas (ERMC-Alt), no intuito de intervir no retrognatismo maxilar, em pacientes fissurados.¹¹ Este sistema foi também aplicado em pacientes Classe III em crescimento, para corrigir as discrepâncias transversais maxilares, e desarticular a maxila através da desorganização das suturas circumaxilares, o que permitiu avanço maxilar médio de 5,8 mm, significativamente maior que o obtido com o aparelho e protocolo de ativação convencionais.¹²

Entretanto, os expansores clássicos também são efetivos na abertura das suturas circumaxilares quando utilizado o protocolo ERMC-Alt, sendo considerado o protocolo em si, mais importante que o tipo de expensor utilizado.¹³ Não foram encontradas nas principais bases de dados, publicações de relatos do uso do disjuntor palatal tipo Haas modificado ativado com o protocolo ERMC-Alt, associado

à máscara facial para protração maxilar em crianças. Desta forma, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar os efeitos dento-esqueléticos e nos tecidos moles, após a expansão rápida da maxila com dois protocolos de ativação (ERM e ERMCAlt), seguida de protração maxilar.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto para a realização desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Científica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (0004988/11).

Amostra

Vinte pacientes (8 do sexo feminino e 12 do sexo masculino) foram divididos em dois grupos e realizada ERM com dois diferentes protocolos de ativação do aparelho disjuntor: ERM e ERMCAlt, com média de idade esquelética de 6,94 anos e 6,97 anos (de 5,0 a 9,4 anos) respectivamente, segundo índice de Eklof & Ringertz (1967).¹⁴

- ERM (n=10) - ERM realizada com protocolo tradicional de ativação (somente expansão). O disjuntor palatal foi ativado 2/4 de volta por dia (1/4 de volta de manhã e 1/4 de volta à noite), durante quatorze dias consecutivos, totalizando duas semanas de ativação.^{15,16}
- ERMCAlt (n=10) - ERM realizada com protocolo de expansões e constrictões alternadas. O disjuntor palatal foi ativado 2/4 de volta por dia (1/4 de volta de manhã e 1/4 de volta à noite), durante sete dias consecutivos, seguidos de sete dias de constrição, fato este que se repetiu por sete semanas consecutivas, sendo que na oitava semana repetiu-se a ativação (protocolo ERMCAlt modificado de Liou e Tsai, 2005).¹²

Os critérios para a inclusão na amostra foram: pacientes em fase de dentição decídua ou mista, com dentes hígidos; Classe III esquelética (ANB com valor inferior a 0° e AO-BO com valores negativos superiores a -2 mm para o sexo feminino e -3 para o masculino); maxila atrésica (medidas lineares de cúspide a cúspide palatina de molares superiores com valores menores que as medidas lineares de sulco a sulco central de molares inferiores); sem hábitos bucais deletérios nem doenças

sistêmicas que pudessem influenciar o crescimento craniofacial e que não tivessem recebido tratamento ortodôntico e/ou ortopédico anterior.

Expansão Rápida e Protração da Maxila

Utilizou-se o disjuntor palatal de Haas modificado com extensões de fio de aço circundando os caninos decíduos e soldados na vestibular e palatina das bandas dos segundos molares decíduos, alívio no acrílico em contato com o palato, com parafuso expensor de 7 mm (Dentaurum, Ispringen, Alemanha). Para a cimentação do aparelho foi utilizado o cimento de ionômero de vidro Meron (VOCO, Berlin, Alemanha) e porções de resina Transbond XT (3M, Unitek, Monrovia, CA) foram inseridas nas superfícies palatinas e vestibulares dos caninos e primeiros molares decíduos.

Os pacientes foram avaliados semanalmente durante a fase de ativação. Foi fornecida aos responsáveis uma ficha para controle das ativações realizadas.

Após o período de ativação do disjuntor, foi utilizada a máscara facial ortopédica de Petit (Orthosource, Porto Alegre, RS, Brasil). Os elásticos (Uniden, Sorocaba, SP, Brasil) foram apoiados nos ganchos do disjuntor palatal e na máscara facial, com inclinação aproximada de 30° em relação ao plano oclusal, para baixo e para frente.¹⁷ A força gerada pelos elásticos foi inicialmente de 225 cN,² sendo a mesma aumentada gradativamente (semanalmente) até 400 cN de cada lado.^{17,18-20} A recomendação foi que a utilização da máscara fosse de no mínimo 14 horas diárias^{16,18,21,22} e que os elásticos fossem trocados diariamente. Utilizou-se a máscara por 12 meses, sendo 6 meses de protração ativa¹⁵ e 6 meses de contenção (uso noturno).

Todos os pacientes foram avaliados quinzenalmente durante o período de protração e a cada quarenta e cinco dias no período de contenção. Uma ficha para controle das horas diárias de uso da máscara facial foi fornecida aos responsáveis com o intuito de incentivar os pacientes a alcançar o número mínimo de horas de uso da máscara facial.

Análise cefalométrica

De todos os pacientes foram obtidas telerradiografia em norma lateral antes do início do tratamento (T0), após a expansão (T1) e após o período de protração (T2).

Todas as telerradiografias laterais foram escaneadas, os traçados (Fig 1, pág. 84) e análises cefalométricas foram realizadas por meio do Programa Radiocef (Belo Horizonte, MG, Brasil). Para avaliação do padrão esquelético, foram realizadas as medidas cefalométricas SNA, SNB, ANB, SN-GoGn, FMA, Ângulo de convexidade, Eixo Y, Ângulo Facial e AO-BO (Witts). Para avaliação do padrão dentário utilizou-se as medidas 1.NB, 1-NB e 1-APo. O perfil foi avaliado pelas medidas Lábio superior: Linha S e Lábio inferior: Linha S e Ângulo Z.

Todos os procedimentos clínicos foram realizados por uma ortodontista e os laboratoriais, por uma protética, garantindo a padronização dos mesmos. As análises cefalométricas foram feitas por uma radiologista, que no momento das avaliações não sabia a que grupo pertencia cada traçado (estudo cego).

Análise Estatística

A verificação da normalidade da distribuição dos dados foi realizada pelo Teste de Kolmogorov-Smirnov. Observou-se que a maioria das variáveis não apresentou distribuição normal. Para a comparação entre T0 e T1, T1 e T2 e T0 e T2, frente a alguma diferença, foi aplicado o Teste de Wilcoxon. A comparação dos valores médios das diferentes variáveis em T0, T1, T2, (T1-T0), (T2-T1), (T2-T0) entre os dois grupos, foi realizada utilizando o Teste não Paramétrico U de Mann-Whitney. Todos os testes utilizados foram com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A tabela 1 (pág. 85) apresenta a estatística descritiva de todas as medidas cefalométricas para os grupos ERM e ERM-C-Alt, nos tempos T0, T1 e T2.

Na tabela 2 (pág. 85) estão apresentadas as diferenças entre os tempos (T0, T1 e T2) nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

No grupo ERM, observou-se que as variáveis: SNA ($p=0,405$), ANB ($p=0,449$) e Ângulo de Convexidade ($p=0,198$) apresentaram incremento positivo de T0 para T1; ANB ($p=0,850$) e Ângulo de Convexidade ($p=0,545$), incremento positivo de T0 para T2; 1.NB ($p=0,364$) e 1-NB ($p=0,325$) incremento negativo de T1 para T2 e de T0 para T2 ($p=0,762$ e $p=0,820$ respectivamente); AO-BO incremento positivo entre os 3 tempos (T0 para T1 $p=0,762$; T1 para T2 $p=0,212$; T0 para T2 $p=0,082$) e 1.APo incremento negativo entre os 3 tempos (T0 para T1 $p=0,879$; T1 para T2 $p=0,449$;

T0 para T2 $p=0,939$). Para os demais tempos, as variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p>0,05$).

Na comparação entre os tempos para o grupo ERM-Alt, foi verificado incremento positivo entre os 3 tempos para as variáveis ANB (T1 para T0 $p= 0,44$; T2-T1 $p= 0,19$; T2 para T0 $p= 0,85$) e AO-BO (T1 para T0 $p= 0,76$; T2-T1 $p= 0,21$; T2 para T0 $p= 0,08$); o Ângulo de Convexidade apresentou incremento positivo de T0 para T1 ($p=0,19$) e de T0 para T2 ($0,54$); houve incremento negativo no valor da variável 1-NB e 1-Apo de T0 para T1 ($p= 0,13$ e $p= 0,87$, respectivamente) e de T0 para T2 ($p= 0,82$ e $p= 0,93$, respectivamente). Não foram observadas alterações destas variáveis de T1 para T2 ($p>0,05$). Para os demais tempos, as variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p>0,05$).

Comparando a diferença absoluta em todos os tempos (Tabela 2, pág. 63), a variável Ângulo Z (T0-T1, $p= 0,04$) apresentou diferença estatisticamente significativa entre ERM (incremento positivo) e ERM-Alt (incremento negativo) ($p<0,05$). Todas as demais variáveis apresentaram comportamento idêntico nos dois grupos, não havendo diferença estatisticamente significativa entre ERM e ERM-Alt ($p>0,05$).

DISCUSSÃO

Os resultados relatados por Liou¹³ instigaram a realizar este estudo clínico prospectivo que avaliou as alterações verticais e ântero-posteriores das bases ósseas, dentes e perfil mole, promovidas por 2 protocolos distintos de ativação do parafuso durante a ERM, seguida de protração maxilar.

A amostra do presente estudo tinha de 5,0 a 9,4 anos de idade no início do tratamento e está de acordo com a literatura que cita que o tratamento ortopédico visando alterações esqueléticas na maxila deve ser realizado durante a dentição decídua ou mista, até no máximo 10 anos.^{17,21-23,24} Desta forma, promove com mais eficiência a melhora facial, oclusal e psicossocial e favorece o crescimento maxilofacial normal.¹⁷

Alterações na maxila

Na ERM-Alt, postulou-se que com a desestruturação da maxila, a mesma desloca-se para baixo, acompanhando a disposição das suturas maxilofaciais,

ocorrendo avanço maxilar maior do que o tratamento convencional, com inclinação para cima do plano palatino. Esta diferença deve-se ao sistema de expansões e constrictões alternadas da maxila.¹² No presente estudo, não houve diferença estatisticamente significativa na maxila entre ERM e ERM-C-Alt, após a expansão (T0-T1) e protração maxilar (T1-T2), embora tenha sido observado maior aumento no ângulo SNA após a expansão no grupo ERM, sendo que durante a protração maxilar (T2-T1), este valor foi maior em ERM-C-Alt, caracterizando a movimentação anterior da maxila.^{23,24} Esta diferença entre os grupos pode ser creditada à diferença na cooperação no uso da máscara facial, e/ou à desestruturação da maxila, com maior abertura das suturas circummaxilares, no grupo ERM-C-Alt. Embora, a expansão palatina propicie uma abertura ou ativação de suturas circummaxilares, iniciando o movimento para baixo e para a frente do complexo maxilar.²⁵

O avanço maxilar total (T2-T0) deste estudo foi inferior aos encontrados por outros estudos que utilizaram o protocolo ERM-C-Alt.^{12,26-28} Diferenças como a idade e cooperação do paciente, presença ou não de fissura de lábio e palato, magnitude da força utilizada, plano de referência selecionado e duração do tratamento podem alterar o resultado da protração maxilar.²³ Liou e Tsai¹² utilizaram outro sistema, com parafuso expensor específico, cujo centro de rotação localiza-se no processo pterigóideo da maxila, não promovendo reabsorção da túber da maxila, resultando num maior deslocamento anterior enquanto no disjuntor de Haas, é localizado na espinha nasal posterior. Além disso, aqueles autores realizaram a protração maxilar por meio de molas intra-bucais, que não requerem a colaboração do paciente, e relataram quantidade média de avanço da maxila de 5,8 mm,¹² maior que o obtido no presente estudo.

Alterações na mandíbula

Não foram verificadas alterações estatisticamente significativas entre os 2 grupos. Observou-se incremento negativo para a medida SNB indicando sua rotação no sentido horário em todas as etapas do tratamento para o grupo ERM, concordando com os resultados de outras pesquisas.^{15,17,19,29} No grupo ERM-C-Alt, durante a protração observou-se aumento no valor desta medida, inferior ao observado por outros estudos.^{27,28} Esta diferença entre os 2 grupos pode ser creditada à utilização de sistemas distintos de ativação durante a ERM, com abertura efetiva das suturas circummaxilares no grupo ERM-C-Alt, e provável

minimização da angulação intermolares, reduzindo o contato prematuro da ponta de cúspide palatina dos molares superiores nos inferiores.

Houve redirecionamento do crescimento mandibular para baixo e para trás, provavelmente devido ao avanço da maxila, acompanhado por extrusão e inclinação dos molares superiores e processo alveolar com rotação anti-horária do plano palatal,^{12,30,31} ou então, pela pressão exercida na região mentual, tendendo a alterar a sua direção de crescimento.^{9,32}

Alterações maxilo-mandibulares

Não houve diferença estatística entre os 2 grupos, porém, houve incremento positivo na medida ANB nos 3 tempos para ambos os grupos avaliados, com valores superiores aos de outros estudos.^{17,19,25} Entretanto, valores semelhantes aos nossos foram encontrados por Silva Filho et al.,²³ cuja amostra apresentou idade cronológica e tempo de tratamento semelhantes aos do presente estudo. Os valores foram superiores ao de Vaughn et al.³³ e ao de Shu Ge et al.³⁴ apesar da ativação do parafuso expensor ter sido semelhante e a força para protração maxilar levemente superior aos do presente estudo. No estudo de Vaughn et al.³³ a diferença nos resultados obtidos pode ser creditada à falta de cooperação por parte dos pacientes. No estudo de Shu Ge et al.,³⁴ a média da idade avançada em relação ao presente estudo (10,6 anos) pode ser a razão da diferença nos resultados. Valor superior de ANB em relação ao presente estudo foi encontrado com a utilização de uma combinação híbrida de expensor Hyrax e máscara facial, com inserção de miniimplante no palato;³⁵ a ancoragem esquelética transfere a força ortopédica diretamente para as suturas maxilares,³⁶ sendo que com o uso da máscara facial parte da força é dissipada na área do ligamento periodontal.³⁷

No protocolo ERMCA-Alt, os valores foram inferiores aos de Isci, Turk e Elekdag-Turk.²⁷ No referido estudo, a força aplicada foi de 700 cN, durante 16 a 18 horas diárias no primeiro trimestre e por 12 horas diárias no segundo trimestre, sendo a força e a quantidade de horas superior aos do presente estudo. Os resultados atingidos foram superiores aos de Kaya et al.,²⁸ porém estes autores recomendaram o uso contínuo da máscara de protração maxilar durante aproximadamente 9 meses, enquanto o presente trabalho teve duração de 12 meses, sendo 6 meses de protração ativa com recomendação de uso da máscara

facial por no mínimo de 15 horas diárias e 6 meses de contenção, com uso noturno. Outro fator que pode ter corroborado para resultar nesta diferença, foi o fato de que a amostra do referido estudo apresentava antes do início do tratamento (T0) um valor médio de ANB inferior ao presente estudo.

Observou-se aumento na medida AO-BO nos 3 tempos dentro de cada grupo ($p < 0,05$), porém este aumento foi inferior ao encontrado por Shu Ge³⁴ e De Clerck,³⁸ com força aplicada superior à do presente estudo e utilização de ancoragem esquelética através de miniplacas respectivamente. Os valores foram superiores aos de Saadia e Torres,¹⁷ no qual a máscara facial foi utilizada por 9 meses, apenas durante a noite. Os resultados foram semelhantes ao relatado por Kaya et al.²⁸ e Cevidanes,³⁹ tendo sido aplicada força progressiva na protração de 315 a 400 cN e 300 a 500 cN respectivamente.

Estas comparações permitem confirmar a literatura, que cita que o sucesso do tratamento da maloclusão Classe III com protração maxilar, associada à expansão rápida da maxila, depende diretamente da abertura eficaz das suturas circumaxilares. O ponto de aplicação, a direção, magnitude e duração diária das forças na protração maxilar, além da colaboração incondicional do paciente e seu responsável durante o tratamento complementam todos os fatores essenciais para o seu pleno êxito.

Observou-se alterações estatisticamente significativas de T0 para T1 e de T0 para T2 dentro de cada grupo. O aumento no valor do ângulo ANB, da Convexidade Facial e de AO-BO, deve-se ao provável deslocamento do ponto A para anterior, devido à protração da maxila e leve rotação horária da mandíbula.³⁴ O retroposicionamento do ponto B, além da provável extrusão e mesialização dos dentes de ancoragem, melhoraram a relação sagital maxilo-mandibular, resultando num perfil facial agradável.^{15,17} Houve incremento positivo no Ângulo do eixo Y, redução no Ângulo Facial, com exceção de T0 para T1 no ERM-Alt, nos 3 tempos para os dois grupos. Estas alterações contribuem para o aumento da altura facial anterior, podendo piorar o prognóstico para pacientes com face longa.³¹

Avaliando o comportamento vertical dos maxilares, observou-se incremento positivo no Ângulo GoGN-SN para ERM e redução para ERM-Alt, valores inferiores aos de alguns estudos.^{27,28} Apesar da ausência de alterações

estatisticamente significantes para o Ângulo FMA entre os grupos, houve incremento positivo para ambos os grupos, representado pelo aumento da altura facial inferior⁴⁰ devido a rotação anti-horária da maxila e rotação horária da mandíbula.⁴¹

Padrão dentário

Concomitantemente aos efeitos ortopédicos relacionados à protração da maxila, espera-se que, associada à disjunção palatal, ocorram alterações dentárias, incluindo provável deslocamento e extrusão dos molares que ancoram o aparelho expensor, além de movimento para distal dos molares inferiores¹² e inclinação para vestibular dos incisivos superiores e lingual dos incisivos inferiores.^{12,33} No presente estudo, devido à faixa etária selecionada, os incisivos superiores estavam em fase de exfoliação (decíduos) e/ou erupção (permanentes), desta forma, optou-se por não incluir os mesmos na avaliação.

Apesar de não ter havido alterações estatisticamente significantes para as medidas no padrão dentário entre os grupos, observou-se incremento negativo nas medidas IMPA, 1/.NB, 1/-NB e 1/APo para os dois grupos, evidenciando a inclinação lingual dos incisivos inferiores. Alguns autores encontraram movimento para frente e para baixo dos incisivos superiores, estando diretamente relacionado ao deslocamento anterior da maxila¹⁵ e diminuição na inclinação dos incisivos inferiores,^{15,19,22,30} além de inclinação para cima do plano oclusal.¹² Esta lingualização dos incisivos inferiores pode estar relacionada com a pressão exercida sobre o rebordo alveolar e o mento pela máscara facial.¹⁷

Perfil

Neste estudo, somente a variável ângulo Z (T0-T1) apresentou alterações estatisticamente significantes entre os grupos. Após a expansão observou-se incremento negativo no grupo ERM-C-Alt, ao contrário do grupo ERM que apresentou incremento positivo.

Apesar das demais variáveis não terem apresentado alterações estatisticamente significantes, constatou-se maior convexidade facial e aumento na altura facial, principalmente pela rotação mandibular no sentido horário durante a protração, levando o mento e o lábio inferior para baixo e para trás,²⁰ com alterações esqueléticas e dentoalveolares,²³ contribuindo para a melhora do perfil facial.³²

CONCLUSÕES

A expansão rápida da maxila com os dois protocolos de ativação utilizados, seguida de protração maxilar, promoveram efeitos semelhantes no tratamento da maloclusão Classe III esquelética. Ocorreu movimentação da maxila para frente e da mandíbula para baixo e para trás, promovendo melhora na relação sagital e convexidade facial, aumento da altura facial e retroinclinação dos incisivos inferiores.

REFERÊNCIAS

1. Cha BK, Ngan P. Skeletal Anchorage for Orthopedic Correction of Growing Class III Patients. *Semin Orthod* 2011;17:124-137.
2. Turley PK. Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal Expansion and custom protraction headgear. *J Clin Orthod* 1988;22:314-325.
3. Kambara T. Dentofacial changes produced by extraoral forward force in *Macaca Irus*. *Am J Orthod* 1977;71:249-277.
4. Nanda R. Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. *Am J Orthod* 1980;78:125-139.
5. Hata S, Itoh T, Nakagawa M, Kamogashira K, Ichikawa K, Matsumoto M. Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:305-311.
6. Arslan SG, Kama JD, Baran S. Correction of severe Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:237-244.
7. Gardner GE, Kronman JK. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod* 1971;59:146-155.
8. Haskell BS, Farman AG. Exploitation of the Residual Premaxillary-Maxillary Suture Site in Maxillary Protraction. *Angle Orthod* 1985;55:108-119.
9. Sung SJ, Baik HS. Assessment of skeletal and dental changes by maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:492-502.
10. Ngan P, Yiu C, Merwin D, Wei SHY. Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:38-49.
11. Liou EJW, Chen PKT. New orthodontic and orthopedic managements on the premaxillary deformities in patients with bilateral cleft before alveolar bone grafting. *Ann R Coll Surg Engl* 2003;7:73-82.
12. Liou EJ, Tsai WC. A new protocol for maxillary protraction in cleft patients: repetitive weekly protocol of alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42:21-27.
13. Liou EJ. Toothborne Orthopedic Maxillary Protraction in Class III Patients. *J Clin Orthod* 2005;39:68-75.

- 14.Eklof O, Ringertz H. A method for assessment of skeletal maturity Ann Radiol 1967;10:330-6.
- 15.Merwin D, Ngan P, Hägg U, Yiu C, Wei SHY. Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. Am J Dentofacial Orthop 1997;112:292-299.
- 16.Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;126:569-575.
- 17.Saadia M, Torres E. Sagittal changes after maxillary protraction with expansion in Class III patients in the primary, mixed and late dentitions: A longitudinal retrospective study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;117:669-80.
- 18.Baccetti T, Rey D, Angel D, Oberti G, McNamara JA. Mandibular cervical headgear vs rapid maxillary expansion and facemask for orthopedic treatment of Class III malocclusion. Angle Orthod, Appleton 2006;77:619-624.
- 19.Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;108: 583-592.
- 20.Ngan P. Early treatment of Class III malocclusion: is it worth the burden? Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:S82.
- 21.Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Shape-coordinate analysis of skeletal changes induced by rapid maxillary expansion and facial mask therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114:418-26.
- 22.Baccetti T, Franchi L, Mcnamara JA. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;118:404-413.
- 23.Silva Filho OG, Magro AC, Capelozza Filho L. Early treatment of class III malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113:196-203.
- 24.Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;126:555-568.
- 25.Turley PK. Managing the developing Class III malocclusion with palatal expansion and facemask therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122:349-352.

- 26.Do-deLatour TB, Ngan P, Martin CA, Razmus T, Gunel E. Effect of alternate maxillary expansion and contraction on protraction of the maxilla: a pilot study. *Hong Kong Dent J* 2009;6:72-82.
- 27.Isci D, Turk T, Elekdag-Turk S. Activation-deactivation rapid palatal expansion and reverse headgear in Class III cases. *Europ J Orthod* 2010;32:706-15.
- 28.Kaya D, Kocadereli I, Kan B, Tasar F. Effects of facemask treatment anchored with miniplates after alternate rapid maxillary expansions and constrictions: A pilot study. *Angle Orthod* 2011;81:639-46.
- 29.Kajiyama K, Murakami T, Suzuki A. Comparison of orthodontic and orthopedic effects of a modified maxillary protractor between deciduous and early mixed dentitions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:23-32.
- 30.Ishii H, Morita S, Takeuchi Y, Nakamura S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chincup appliance in severe skeletal Class III cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:304-312.
- 31.Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:204-212.
- 32.Mermingos J, Full CA, Andreasen, G. Protraction of the maxillofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:47-75.
- 33.Vaughn GA, Mason B, Moon HB, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: A prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:299-309.
- 34.Shu Ge Y, Liu J, Chenc L, Li Hand J, Guoa X. Dentofacial effects of two facemask therapies for maxillary protraction Miniscrew implants versus rapid maxillary expanders. *Angle Orthod* 2012;82:1083-1091.
- 35.Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Progress in Orthod* 2013;14:5-13.
- 36.Kircelli B H, Pektas Z O. Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: a movel approach and preliminary results. *Am J Orthod Dentof Orthop* 2008;133:440-449.
- 37.Hino C T, Cevidanes L H S, Nguyen T T, De Clerck H J, Franchi L, McNamara Jr J A. Three-dimensional analysis of maxillary changes associated with facemask and rapid maxillary expansion compared with bone anchored maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:705-714.

- 38.De Clerck H, Cevitanes L, Baccetti T, Hill C, Arbor A. Mich Dentofacial effects of bone-anchored maxillary protraction: A controlled study of consecutively treated Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:577-81.
- 39.Cevitanes L, Baccetti T, Franchi L, McNamara J A, De Clerck H. Comparison of two protocols for maxillary protraction: bone anchors versus face mask with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2010;80:799–806.
- 40.Ngan P, Hägg U, Yui C, Merwin D, Wei SHY. Treatment response to maxillary expansion and protraction. *Europ J Orthod* 1996;18:151-168.
- 41.So LL. Effects of reverse headgear treatment on sagittal correction in girls born with unilateral complete cleft lip and cleft palate--skeletal and dental changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:140-7.

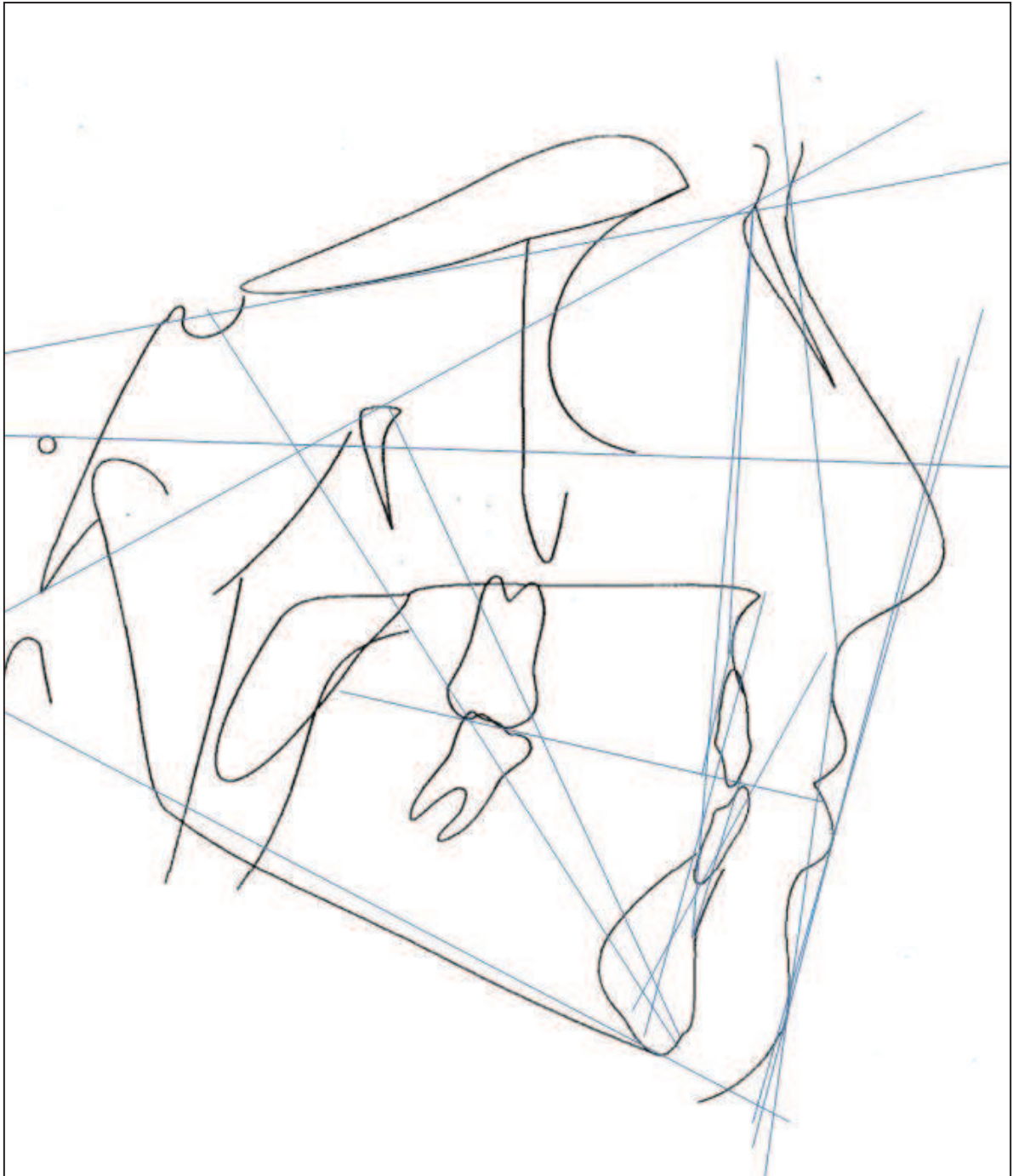
FIGURA

Fig 1. Imagem do traçado cefalométrico, linhas e planos utilizados.

TABELAS

Tabela I. Médias, desvios-padrão segundo as variáveis estudadas em T0, T1 e T2

Medida	T0				T1				T2			
	ERMC-Alt	DP	ERM	DP	ERMC-Alt	DP	ERM	DP	ERMC-Alt	DP	ERM	DP
SNA	82,57	3,20	82,18	3,55	83,54	2,71	83,71	4,22	84,75	2,60	83,37	3,37
SNB	80,91	3,45	79,40	3,04	80,43	2,40	79,19	3,98	80,82	3,04	78,72	3,26
ANB	1,65	1,94	2,77	1,59	3,10	1,53	4,52	1,61	3,91	1,28	4,65	2,14
Ângulo de Convexidade	4,74	4,84	6,19	4,13	7,41	4,68	9,52	4,86	8,30	3,32	9,29	4,55
Eixo Y	59,94	3,24	59,05	2,79	60,21	3,20	60,16	3,84	59,89	3,38	61,19	2,48
Go-Gn.SN	34,57	2,70	33,43	3,13	35,22	3,70	34,10	4,15	34,54	2,79	34,50	4,68
FMA	29,28	3,41	27,67	4,92	29,65	2,83	28,41	6,57	29,61	3,24	30,01	4,51
IMPA	85,72	4,89	87,54	6,11	84,79	6,39	87,82	5,36	82,39	6,81	85,45	4,35
1.NB	23,71	5,71	22,29	5,53	21,82	5,92	22,72	4,88	19,33	5,09	19,19	5,69
1-NB	3,68	1,67	3,61	2,14	2,97	2,11	3,73	1,97	2,43	1,77	2,48	1,96
1-Apo	3,32	2,04	2,46	2,02	1,95	2,27	1,62	2,20	0,70	2,04	0,09	2,13
Lábio Superior LS	-0,29	1,34	1,37	2,17	-0,30	1,50	1,50	2,44	0,25	1,59	2,04	2,96
Lábio Inferior LS	1,19	1,97	2,19	1,75	1,22	2,00	1,19	1,46	0,90	1,93	1,68	2,50
ÂNGULO Z	73,62	6,84	70,84	8,92	71,19	6,83	72,15	6,86	72,77	5,34	68,48	10,67
AO-BO	-5,68	1,66	-4,76	1,28	-3,77	1,59	-2,63	2,13	-2,25	2,11	0,02	1,933

Tabela II. Média, desvio-padrão e valor p na diferença entre os tempos T0, T1 e T2 para as variáveis analisadas

Medida	T1-T0					T2-T1					T2-T0				
	ERMC-Alt	DP	ERM	DP	p	ERMC-Alt	DP	ERM	DP	p	ERMC-Alt	DP	ERM	DP	p
SNA	0,97	2,46	1,53	1,13	0,40	1,21	1,61	-0,34	2,99	0,22	2,18	2,24	1,19	2,37	0,40
SNB	-0,48	1,52	-0,20	1,68	0,64	0,38	1,66	-0,46	3,29	0,34	-0,09	2,00	-0,67	2,37	0,44
ANB	1,45	1,94	1,74	1,03	0,44	0,80	0,87	0,12	1,59	0,19	2,25	1,58	1,87	1,08	0,85
Ângulo de Convexidade	2,67	3,34	3,32	1,77	0,19	0,88	2,79	-0,22	3,23	0,25	3,56	3,39	3,10	2,42	0,54
Eixo Y	0,26	1,88	1,10	2,70	0,32	-0,31	4,11	1,03	2,97	0,70	-0,05	3,72	2,14	2,53	0,25
Ângulo Facial	0,19	1,68	0,33	2,77	0,44	-0,21	3,89	-0,01	2,90	0,93	-0,01	2,90	-1,49	2,96	0,54
Go-Gn.SN	0,65	1,73	0,67	2,46	0,82	-0,68	2,03	0,39	3,92	0,42	-0,03	1,70	1,07	2,98	0,42
FMA	0,36	2,74	0,73	3,72	0,87	-0,03	4,64	1,59	4,91	0,70	0,32	3,95	2,33	2,78	0,49
IMPA	-0,93	3,96	0,28	3,55	0,49	-2,40	3,80	-2,37	2,96	0,70	-3,33	6,24	-2,09	4,72	0,59
1/-NB	-1,88	5,66	0,43	3,28	0,40	-2,49	4,44	-3,53	3,80	0,36	-4,37	6,81	-3,09	4,17	0,76
1/-NB	-0,71	1,13	0,12	0,47	0,13	-0,53	2,19	-1,25	1,26	0,32	-6,12	2,69	-6,09	3,92	0,82
1- Apo	-0,96	2,51	-0,83	1,08	0,87	-0,70	2,47	-1,53	1,12	0,44	-2,24	2,86	-2,37	1,27	0,93
Lábio Superior LS	0,00	1,37	0,13	1,02	0,87	0,55	1,23	0,54	1,6340	0,76	0,55	1,00	0,67	1,76	0,82
Lábio Inferior LS	0,03	1,28	-0,99	1,09	0,05	-0,32	1,30	0,49	2,22	0,19	-0,29	1,10	-0,50	2,06	0,82
Ângulo Z	-2,43	4,75	1,30	2,74	0,04	1,58	6,33	-3,66	8,52	0,17	-0,85	5,70	-2,36	9,60	0,93
AO-BO	1,91	1,65	2,13	1,63	0,76	1,52	1,00	2,65	2,16	0,21	3,43	1,82	4,79	1,92	0,08

Nota: Valor estatisticamente significativo $p < 0,05$ (Teste de U de Mann Whitney)

ARTICLE 2

CEPHALOMETRIC EVALUATION OF CLASS III MALOCCLUSION PATIENTS TREATED WITH TWO PROTOCOLS OF RAPID MAXILLARY EXPANSION AND MAXILLARY PROTRACTION

ABSTRACT

Introduction: This study aimed to analyze the cephalometric dental, skeletal and soft tissue changes after rapid maxillary expansion (RME) with two different activation protocols followed by maxillary protraction. **Methods:** Twenty patients (8 females and 12 males) with skeletal ages between 5 and 9 years (mean 6.96 years) and skeletal class III malocclusion were divided into two groups and underwent RME with a modified Haas palatal expander. In the RME group (n=10), the conventional activation protocol (activation only) was applied, and in the Alt-RAMEC group (n=10), the alternating expansion and constriction protocol was used. Lateral radiographs were obtained immediately prior to the start of the treatment (T0) in both groups, two weeks of activation of RME (T1), eight weeks after the start of Alt-RAMEC (T1) and after six months of active protraction in both groups (T2). The mean values of SNA, SNB, ANB, SN-GoGn, FMA, Convexity angle, Y Axis, Facial angle, AO-BO, 1.NB, 1-NB, 1-APo, S Line and Z angle at T0, T1, T2, (T1- T0), (T2- T1), (T2- T0) were compared using the nonparametric Mann-Whitney test. The Wilcoxon test and the Mann-Whitney test with a significance level of 5% were used. **Results:** The two groups were similar for all parameters measured ($p>0.05$), except for the Z angle, which showed a statistically significant difference (T1-T0), with a positive increase in the ERM group and negative change in the Alt-RAMEC group ($p<0.05$). **Conclusion:** This orthopedic procedure promoted forward displacement of the maxilla and downward and backward rotation of the mandible, and the sagittal relationship and facial convexity were improved. In addition, there was an increase in anterior facial height and lower incisor retroclination, independent of the activation protocol used.

INTRODUCTION

Early intervention with mask protraction with or without maxillary expansion is considered the best treatment option for patients with class III malocclusion with growth deficiency involving the middle third of the face.¹ This procedure is mainly indicated in cases

with an constrict maxilla and growth deficiency in the anterior-posterior² plane. The procedure promotes the previous orthopedic maxillary displacement,³⁻⁴ resulting in protraction of the upper dental arch⁴ with variation in vertical behavior⁵ ultimately resulting in improved aesthetics and selfesteem.⁶

Such effects can be achieved because the facial sutures act as growth centers that are susceptible to local and environmental factors, in addition to the compressive and tensile forces generated by various devices.¹ The forces resulting from orthopedic maxillary expansion promote opening of the circumaxillary sutures, and increase the effects produced by the facial mask.⁷ Successful facial protraction is possible because the main growth sites of the maxilla, the frontomaxillary, zygomaticotemporal, zygomaticomaxillary and pterygopalatine sutures, are oriented and arranged in a favorable direction regarding the maxillary protraction,⁸ thereby acting in the same direction as the growth of this bone.⁹

The maxillary protraction that can be achieved with the rapid maxillary expansion (RME) with the conventional activation process followed by the use of a facial mask is 1 to 3 mm per year.¹⁰ Using an double hinged expander and a specific intraoral spring has been recommended in addition to the repetitive weekly protocol of alternate rapid expansion and constriction (Alt-RAMEC) to treat, in patients with a unilateral cleft lip and palate and hypoplastic maxilla.¹¹ This system was also applied in growing class III malocclusion patients to correct transverse maxillary discrepancies and to disarticulate the maxilla through the circumaxillary sutures, resulting in a significantly greater maxillary advancement of 5.8 mm than with the conventional device and protocol.¹²

However, the classical expanders are also effective in opening the circumaxillary sutures when using the Alt-RAMEC protocol, indicating that the protocol is more important than the expander used.¹³ We did not find publications that report the use of modified Haas palatal expander with the Alt-RAMEC protocol and maxillary protraction face masks in children. Thus, this study aims to evaluate the dentoskeletal and soft tissue effects after rapid maxillary expansion with two activation protocols (RME and Alt-RAMEC), followed by maxillary protraction.

MATERIAL AND METHODS

The design for this research was approved by the Ethics Committee of Scientific Research of the Pontifícia Universidade Católica do Paraná (0004988 /11).

Sample

Twenty patients (8 females and 12 males) with mean skeletal age of 6.94 years and 6.97 years (5.0 to 9.4 years) respectively¹⁴ were divided into two RME groups:

- RME (n=10): RME with traditional activation protocol (expansion only). The expander was activated two quarters back a day (1/4 turn in the morning and 1/4 turn in the evening), for fourteen consecutive days, totaling two weeks of activation.^{15,16}
- Alt-RAMEC (n=10): RME protocol with alternating expansions and constrictions. The expander was activated two quarters back a day (1/4 turn in the morning and 1/4 turn in the evening) for seven consecutive days, followed by seven days of constriction. This sequence was repeated for seven weeks followed by activation during the eighth week (Alt-RAMEC protocol modified from Liou and Tsai, 2005).¹²

The inclusion criteria for the patients were as follows: deciduous or mixed dentition with healthy teeth, skeletal class III malocclusion (ANB less than 0° and AO-BO value with negative values greater than -2 mm for females and -3 mm for the males); maxillary constriction (linear measurements of the palatal cusp to cusp of the upper molars with lower values than the linear measurements of the central sulcus groove molars), absence of oral habits or systemic diseases that could influence craniofacial growth and no prior orthodontic and/or orthopedic treatment.

Rapid maxillary expansion and protraction

We installed the modified Haas palatal expander with extension steel wires surrounding the deciduous canines and soldiers in the buccal and palatal band faces of the primary second molars, with relief in acrylic on palate region and a 7 mm screw expander (Dentaurum screw Ispringen, Germany). For the cementation of the appliance Meron glass ionomer cement (VOCO, Berlin, Germany) was used and Transbond XT resin (3M Unitek, Monrovia, CA) was inserted into the vestibular and palatal faces of the canines and the first deciduous molars. Patients were evaluated weekly during the activation phase. A plug for control of activations was provided to those responsible.

After the activation period expansion was initiated. The extraoral appliance was a Petit type face mask (Orthosource, Porto Alegre, RS, Brazil), including elastic (Uniden, Sorocaba, SP, Brazil) with vector forces of approximately 30 degrees downward and forward.¹⁷ The force generated by the spring was initially 225 cN² and was gradually increased (weekly) to 400 cN on each side.^{17,18-20} It was recommended to use the mask for at least 14 hours per day^{17,18,21,22} and to change the elastic daily. We used the mask for 12 months, consisting of 6 months of active protraction¹⁹ and 6 month of retention.

All patients were evaluated every two weeks during the protraction and every forty-five days during the retention period. To encourage patients to wear the mask for a minimum number of hours per day, a form to track the hourly use of the facemask was provided to those responsible.

Cephalometric analysis

Lateral cephalometric radiographs were obtained from all patients before treatment (T0), after expansion (T1) and after the protraction (T2).

All radiographs were scanned, and tracings and cephalometric analyses were performed using Radiocef Program (Belo Horizonte, MG, Brazil). To evaluate the skeletal pattern, cephalometric measurements SNA, SNB, ANB, SN-GoGn, FMA, Convexity angle, Y Axis, Facial angle and AO-BO (Wits) were performed. To evaluate the dental pattern, we used the 1.NB, 1-NB and 1-APo measures. The profile was assessed by measuring the Upper lip-S Line, Lower lip-S Line and Z angle.

All clinical procedures were performed by an orthodontist and the devices by a laboratory to ensure standardization. The cephalometric analyses were performed by a radiologist, who was blinded to the treatment groups (blind study).

Statistical Analysis

Verification of normal distribution of data was performed using the Kolmogorov-Smirnov test. It indicated that most of the variables were not normally distributed. Wilcoxon analysis was used to compare T0 and T1, T2 and T0 and T1 and T2. A comparison of the average of the different variables at T0, T1, T2, (T0-T1), (T2-T1), (T2-T0) between the two groups was performed using the nonparametric Mann-Whitney test.

RESULTS

Table 1 presents the descriptive statistics for all cephalometric measurements for the RME and Alt-RAMEC groups at T0, T1 and T2.

Table 2 shows the differences between the time points (T0, T1 and T2) in groups RME and Alt-RAMEC.

In the RME group, the variables SNA ($p=0.40$), ANB ($p=0.44$) and Convexity angle ($p=0.19$) showed positive increases from T0 to T1; ANB ($p=0.85$) and the Convexity angle ($p=0.54$) showed positive increases from T0 to T2; 1.NB ($p=0.36$) and 1-NB ($p=0.32$) showed negative increases from T1 to T2 and T0 to T2 ($p=0.76$ and $p=0.82$, respectively); AO-BO

showed positive increases between the 3 time points (T0 to T1 $p=0.76$; T1 to T2 $p=0.21$; T0 to T2 $p=0.08$) and negative 1.APo changes between the 3 time points (T0 to T1 $p=0.87$; T1 to T2 $p=0.44$; T0 to T2 $p=0.93$). For the other time points, the variables showed no statistically significant differences ($p>0.05$).

In comparing the times for the Alt-RAMEC subset, we found positive changes between the 3 time points for ANB (T1 to T0 $p=0.44$; T2-T1 $p=0.19$; T2 to T0 $p=0.85$) and AO-BO (T1 to T0 $p=0.76$; T2- T1 0.21; T2 to T0 $p=0.08$); the Convexity angle showed a positive increase from T0 to T1 ($p=0.19$) and from T0 to T2 (0.54); 1-NB and 1-Apo showed negative increases from T0 to T1 ($p=0.13$ and $p=0.87$, respectively) and from T0 to T2 ($p=0.82$ and $p=0.93$, respectively). There were no changes in these variables from T1 to T2 ($p>0.05$). For the other times, the variables showed no statistically significant differences ($p>0.05$).

Comparing the absolute difference at all time points, the Z angle (T0-T1 $p=0.04$) showed a statistically significant difference between RME (positive increment) and Alt-RAMEC (negative increment) ($p<0.05$). All other variables showed similar behaviors in both groups, with no statistically significant difference between RME and Alt-RAMEC ($p>0.05$).

DISCUSSION

The results reported by Liou¹³ were the reason for this prospective clinical study evaluating the vertical and anteroposterior changes from bone bases, teeth and soft tissue profiles, promoted by 2 distinct activation protocols of the screw during the RME followed by maxillary protraction.

The study subjects were 5.0 to 9.4 years of age at the start of treatment, which is consistent with the literature that specifies that orthopedic treatment involving skeletal changes in the maxilla should be performed during the deciduous or mixed dentition until 10 years of age.^{17,21,23,24} This timeframe promotes more efficient facial, occlusal and psychosocial improvements and enhances normal maxillofacial growth.¹⁷

Changes in the maxilla

In the present study, there was no statistically significant difference in the maxilla between the RME and Alt-RAMEC groups, after expansion (T0-T1) and maxillary protraction (T1-T2) although a greater increase in the SNA angle after expansion in the RME group was observed, and during maxillary protraction (T2-T1), this value was higher in the Alt-RAMEC group, indicating the anterior motion of maxilla.^{23,24} This difference between the groups is due to the difference in the use of a face mask and/or disruption of the maxilla, with greater openness of the circumaxillary sutures in the Alt-RAMEC group. Palatal expansion triggers

an opening or activation of the circumaxillary sutures, resulting in downward and anterior movement of the maxillary complex.²⁵

The total maxillary advancement (T2-T0) in this study was lower than those found in other studies using the Alt-RAMEC protocol.^{12,26-28} Protocol differences such as age and cooperation of the patient, presence of a cleft lip and palate, magnitude of force used, the selected reference plane and duration of treatment may alter the outcome of the maxillary protraction.²³ Liou and Tsai¹² used another system with specific screw expanders, whose center of rotation was located in the pterygoid process of the maxilla. This system did not promote resorption of the maxillary tuberosity, therefore resulting in a greater anterior displacement. With the use of the Haas expander the rotation center is located at the posterior nasal spine. Moreover, the authors performed maxillary protraction through intraoral springs that did not require patient cooperation and reported an average amount of maxillary advancement of 5.8 mm,¹² which is higher than obtained in the present study.

Changes in the mandible

No statistically significant changes between the 2 groups were observed. Observed negative increments for the SNB indicated a clockwise rotation at all stages of treatment for the RME group, which is in agreement with the results of other studies.^{15,17,19,29} During protraction in Alt-RAMEC group, we observed an increase in the SNB, which was lower than that observed by other studies.^{27,28} This difference between the 2 groups may be due to the use of different activation systems during the RME, with effective opening of the circumaxillary sutures in the Alt-RAMEC group, likely minimizing the intermolar angulation and reducing premature contact of the tip of the palatal cusp with the upper and lower molars.

There was a redirection of mandibular growth down and back, most likely due to maxillary advancement, accompanied by extrusion and inclination of maxillary molar alveolar process and anti-clockwise rotation of the palatal plane,^{12,30,32} with the pressure exerted on chin region tending to alter its growth direction.^{9,32}

Maxillo-mandibular changes

There was no statistically significant difference between the 2 groups; however, there was a positive increase in ANB, from T0 to T1 and T2 in both groups, with higher values than previously reported.^{17,19,25} However, similar values had been reported by Silva Filho et al.,²³ whose samples showed chronological age and length of treatment that were similar to the ones in the present study. The values were higher than the ones reported by Vaughn et al.³³ and Shu Ge et al.³⁴ despite the fact that the expansion screw activation was similar, the force

applied for maxillary protraction was slightly higher than in the present study. Regarding the study by Vaughn et al.,³³ the difference may be due to the lack of cooperation from patients. Regarding the study by Shu Ge et al.,³⁴ the difference in average age compared to the present study (10.6 years) may be the reason for the difference in results. A higher ANB was found with the use of a hybrid combination of Hyrax expanders and face masks, with insertion of two mini-implants in the anterior palate on both sides of the midpalatal suture.³⁵ The skeletal anchor transfers the orthopedic force directly to the maxillary sutures,³⁶ and the use of the face mask results in dissipation of part of the energy in the periodontal ligament area.³⁷

In the Alt-RAMEC group, values were lower than those of Isci, Turk and Elekdag-urk.²⁷ In this study, the applied force was 700 cN for 16 to 18 hours daily in the first quarter and 12 hours a day in the second quarter, and the strength and amount was higher than in the present study. The results achieved were higher than those reported by Kaya et al.,²⁸ but the authors recommended continued use of a maxillary protraction mask for approximately nine months, while our study lasted 12 months, including 6 months of active protraction with face mask use for at least 15 hours a day and 6 month of retention, with nightly face mask use. Another factor that may have caused the difference in results was the fact that the sample of this study had the ANB with mean value lower than the one in or study before the initiation of treatment (T0).

We observed a 3-fold increase in the measured AO-BO within each group ($p < 0.05$), but this increase was lower than that reported by Shu Ge³⁴ and De Clerck,³⁸ because the force applied was higher than the force applied in the present study and the use of skeletal anchorage by mini-plates respectively. The values were superior to the ones reported by Saadia and Torres,¹⁷ in which the mask was used overnight for 9 months. The results were similar to those reported by Kaya et al.²⁸ and Cevdanes³⁹ who applied progressive force during protraction from 315 to 400 cN and from 300 to 500 cN respectively.

Our results confirm data from the literature that indicate that successful treatment of class III malocclusion with maxillary protraction associated with rapid maxillary expansion depends directly on the effective opening of the circumaxillary sutures. The point of application, direction, magnitude and duration in maxillary protraction forces, in addition to the unconditional cooperation of the patient and the guardian during the treatment complement all essential factors for its full success.

Statistically significant changes from T0 to T1 and T0 to T2 within each group were observed. The increase in the ANB angle, facial convexity and AO-BO was due to the point A anterior shift, due to the protraction of the maxilla and slight clockwise rotation of the

mandible.³⁴ The repositioning of point B in addition to likely extrusion and mesial movement of the anchored teeth, improved the sagittal maxillomandibular relationship, resulting in an improved facial profile.^{15,17} There was a 3-fold increase in Y axis angle, reduction in facial angle, except from T0 to T1 in the Alt-RAMEC group. These changes contributed to the increased anterior facial height and may have worsened the prognosis for patients with long faces.³¹

Evaluating the vertical behavior of jaws, there was a positive increase in the SN-GoGn angle for RME and reduction for the Alt-RAMEC group, which was lower than some previously reported values.^{27,28} Despite the absence of statistically significant changes for the FMA angle between groups, there was a positive increase for both groups, which was represented by an increased inferior facial height⁴⁰ due to anti-clockwise rotation of the maxilla and clockwise rotation of the mandible.⁴¹

Dental pattern

Because of concomitant effects related to orthopedic protraction of the maxilla, it is expected that dental changes occur associated with palatal disjunction, including probable displacement and extrusion of molars that anchor the expander, and distal movement of the lower molars,¹² buccal inclination of superior incisors and lingual inclination of inferior incisors.^{12,39} In the present study, the upper incisors were in the exfoliation phase (deciduous) and/or rash (permanent); thus, we chose not to include them in the evaluation.

Although there was no statistically significant change in measures for dental pattern between groups, there was a decrease in IMPA, 1.NB, 1-NB, 1-APo for the two groups, showing the lingual inclination of incisors. Some authors found that moving forward and down from the upper incisors is directly related to the anterior maxillary displacement¹⁵ and decreases in lower incisor inclination,^{15,19,22,30} in addition to the slope above the occlusal plane.¹⁷ This lingual lower incisors may be related to the pressure exerted on the alveolar ridge and chin by the facial mask.²²

In this study, only the Z angle (T0-T1) showed statistically significant changes between the groups. After expansion negative changes were observed in the Alt-RAMEC group, whereas the ERM group showed positive changes.

Despite the differences between the remaining variables not being statistically significant, there was a increase in facial convexity and facial height, primarily because of mandibular clockwise rotation during protraction, resulting in inferior and posterior movement of the chin and lower lip,²⁰ with skeletal and dentoalveolar changes,²³ contributing to the improvement of the facial profile.³²

CONCLUSIONS

Rapid maxillary expansion used with two activation protocols, followed by maxillary protraction, promoted similar effects in the treatment of skeletal class III malocclusion. Forward movement of the maxilla and mandible down and back improved the sagittal convexity of the face and increased facial height and retroclination of the lower incisors.

REFERENCES

1. Cha BK, Ngan P. Skeletal Anchorage for Orthopedic Correction of Growing Class III Patients. *Semin Orthod* 2011;17:124-137.
2. Turley PK. Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal Expansion and custom protraction headgear. *J Clin Orthod* 1988;22:314-325.
3. Kambara T. Dentofacial changes produced by extraoral forward force in *Macaca Irus*. *Am J Orthod* 1977;71:249-277.
4. Nanda R. Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. *Am J Orthod* 1980;78:125-139.
5. Hata S, Itoh T, Nakagawa M, Kamogashira K, Ichikawa K, Matsumoto M. Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:305-311.
6. Arslan SG, Kama JD, Baran S. Correction of severe Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:237-244.
7. Gardner GE, Kronman JK. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod* 1971;59:146-155.
8. Haskell BS, Farman AG. Exploitation of the Residual Premaxillary-Maxillary Suture Site in Maxillary Protraction. *Angle Orthod* 1985;55:108-119.
9. Sung SJ, Baik HS. Assessment of skeletal and dental changes by maxillary protraction *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:492-502.
10. Ngan P, Yiu C, Merwin D, Wei SHY. Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:38-49.
11. Liou EJW, Chen PKT. New orthodontic and orthopedic managements on the premaxillary deformities in patients with bilateral cleft before alveolar bone grafting. *Ann R Coll Surg Engl* 2003;7:73-82.
12. Liou EJ, Tsai WC. A new protocol for maxillary protraction in cleft patients: repetitive weekly protocol of alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42:21-27.
13. Liou EJ. Toothborne Orthopedic Maxillary Protraction in Class III Patients. *J Clin Orthod* 2005;39:68-75.
14. Eklof O, Ringertz H. A method for assessment of skeletal maturity *Ann Radiol* 1967;10:330-6.
15. Merwin D, Ngan P, Hägg U, Yiu C, Wei SHY. Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. *Am J Dentofacial Orthop* 1997;112:292-299.

- 16.Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:569-575.
- 17.Saadia M, Torres E. Sagittal changes after maxillary protraction with expansion in Class III patients in the primary, mixed and late dentitions: A longitudinal retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:669-80.
- 18.Baccetti T, Rey D, Angel D, Oberti G, McNamara JA. Mandibular cervical headgear vs rapid maxillary expansion and facemask for orthopedic treatment of Class III malocclusion. *Angle Orthod*, Appleton 2006;77:619-624.
- 19.Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108: 583-592.
- 20.Ngan P. Early treatment of Class III malocclusion: is it worth the burden? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:S82.
- 21.Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Shape-coordinate analysis of skeletal changes induced by rapid maxillary expansion and facial mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:418-26.
- 22.Baccetti T, Franchi L, Mcnamara JA. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:404-413.
- 23.Silva Filho OG, Magro AC, Capelozza Filho L. Early treatment of class III malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:196-203.
- 24.Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:555-568.
- 25.Turley PK. Managing the developing Class III malocclusion with palatal expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:349-352.
- 26.Do-deLatour TB, Ngan P, Martin CA, Razmus T, Gunel E. Effect of alternate maxillary expansion and contraction on protraction of the maxilla: a pilot study. *Hong Kong Dent J* 2009;6:72-82.
- 27.Isci D, Turk T, Elekdag-Turk S. Activation-deactivation rapid palatal expansionreverse headgear in Class III cases. *Europ J Orthod* 2010;32:706-15.
- 28.Kaya D, Kocadereli I, Kan B, Tasar F. Effects of facemask treatment anchored with miniplates after alternate rapid maxillary expansions and constrictions: A pilot study. *Angle Orthod* 2011;81:639-46.
- 29.Kajiyama K, Murakami T, Suzuki A. Comparison of orthodontic and orthopedic effects of a modified maxillary protractor between deciduous and early mixed dentitions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:23-32.

- 30.Ishii H, Morita S, Takeuchi Y, Nakamura S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chincup appliance in severe skeletal Class III cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:304-312.
- 31.Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:204-212.
- 32.Mermingos J, Full CA, Andreasen, G. Protraction of the maxillofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:47-75.
- 33.Vaughn GA, Mason B, Moon HB, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: A prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:299-309.
- 34.Shu Ge Y, Liu J, Chenc L, Li Hand J, Guoa X. Dentofacial effects of two facemask therapies for maxillary protraction Miniscrew implants versus rapid maxillary expanders. *Angle Orthod* 2012;82:1083-1091.
- 35.Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Progress in Orthod* 2013;14:5-13.
- 36.Kircelli B H, Pektas Z O. Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: a novel approach and preliminary results. *Am J Orthod Dentof Orthop* 2008;133:440-449.
- 37.Hino C T, Cevitanes L H S, Nguyen T T, De Clerck H J, Franchi L, McNamara Jr J A. Three-dimensional analysis of maxillary changes associated with facemask and rapid maxillary expansion compared with bone anchored maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:705-714.
- 38.De Clerck H, Cevitanes L, Baccetti T, Hill C, Arbor A. Mich Dentofacial effects of bone-anchored maxillary protraction: A controlled study of consecutively treated Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:577-81.
- 39.Cevitanes L, Baccetti T, Franchi L, McNamara J A, De Clerck H. Comparison of two protocols for maxillary protraction: bone anchors versus face mask with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2010;80:799–806.
- 40.Ngan P, Hägg U, Yui C, Merwin D, Wei SHY. Treatment response to maxillary expansion and protraction. *Europ J Orthod* 1996;18:151-168.
- 41.So LL. Effects of reverse headgear treatment on sagittal correction in girls born with unilateral complete cleft lip and cleft palate--skeletal and dental changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:140-7.

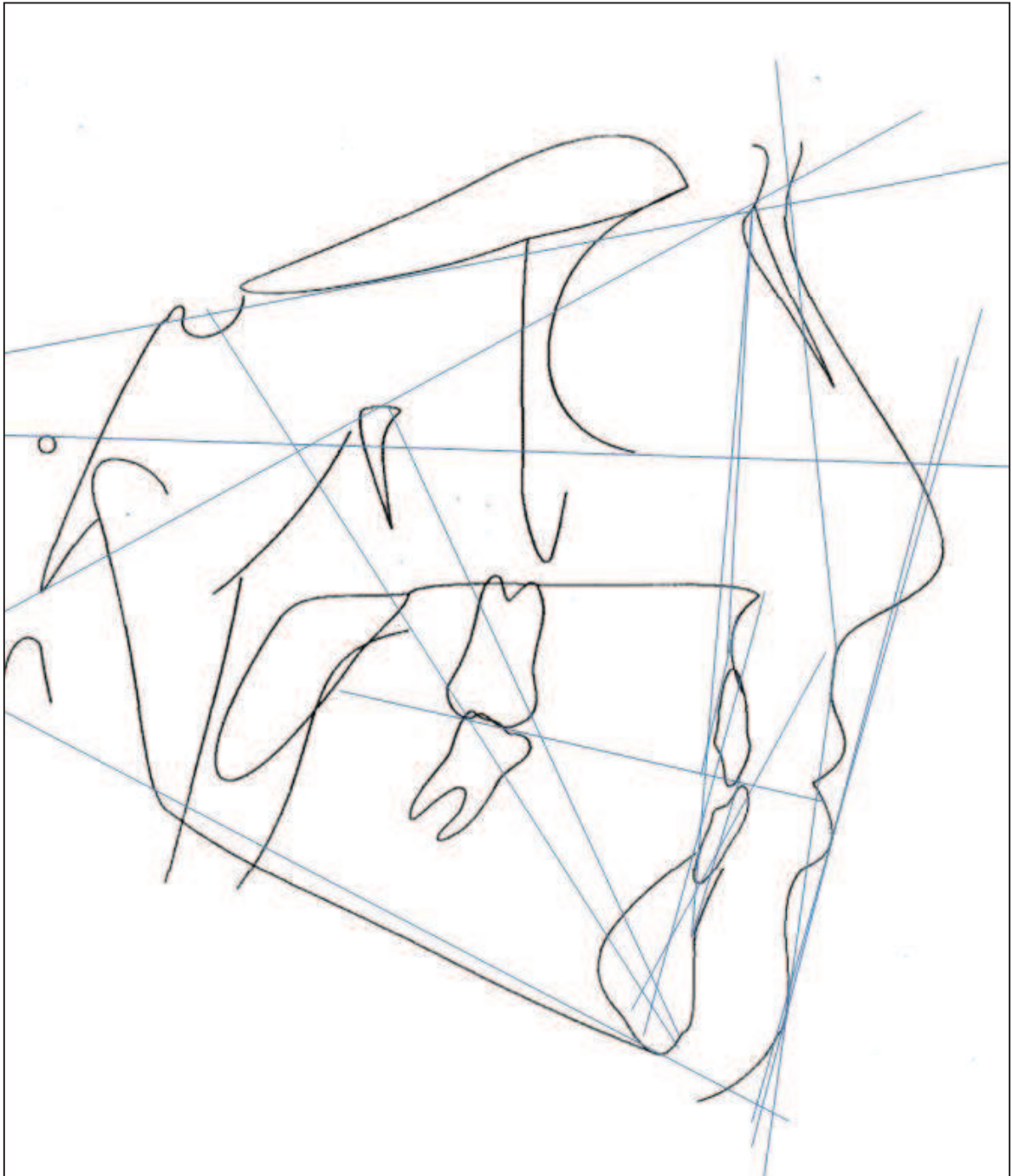
FIGURE

Fig 1. Reference lines and cephalometric landmarks used in the analyses of the lateral cephalograms.

TABLES

Table I. Means and standard deviations of the variables in T0, T1 e T2

Measurements	T0				T1				T2			
	Alt-RAMEC	SD	RME	SD	Alt-RAMEC	SD	RME	SD	Alt-RAMEC	SD	RME	DP
SNA	82.57	3.20	82.18	3.55	83.54	2.71	83.71	4.22	84.75	2.60	83.37	3.37
SNB	80.91	3.45	79.40	3.04	80.43	2.40	79.19	3.98	80.82	3.04	78.72	3.26
ANB	1.65	1.94	2.77	1.59	3.10	1.53	4.52	1.61	3.91	1.28	4.65	2.14
Convexity angle	4.74	4.84	6.19	4.13	7.41	4.68	9.52	4.86	8.30	3.32	9.29	4.55
Y Axis	59.94	3.24	59.05	2.79	60.21	3.20	60.16	3.84	59.89	3.38	61.19	2.48
Facial Angle	3.27	1.03	3.06	0.96	3.65	1.15	4.30	1.36	3.01	0.95	3.33	0.74
Go-Gn.SN	34.57	2.70	33.43	3.13	35.22	3.70	34.10	4.15	34.54	2.79	34.50	4.68
FMA	29.28	3.41	27.67	4.92	29.65	2.83	28.41	6.57	29.61	3.24	30.01	4.51
IMPA	85.72	4.89	87.54	6.11	84.79	6.39	87.82	5.36	82.39	6.81	85.45	4.35
1.NB	23.71	5.71	22.29	5.53	21.82	5.92	22.72	4.88	19.33	5.09	19.19	5.69
1-NB	3.68	1.67	3.61	2.14	2.97	2.11	3.73	1.97	2.43	1.77	2.48	1.96
1-Apo	3.32	2.04	2.46	2.02	1.95	2.27	1.62	2.20	0.70	2.04	0.09	2.13
Upper lip -LS	-0.29	1.34	1.37	2.17	-0.30	1.50	1.50	2.44	0.25	1.59	2.04	2.96
Lower lip -LS	1.19	1.97	2.19	1.75	1.22	2.00	1.19	1.46	0.90	1.93	1.68	2.50
Z angle	73.62	6.84	70.84	8.92	71.19	6.83	72.15	6.86	72.77	5.34	68.48	10.67
AO-BO	-5.68	1.66	-4.76	1.28	-3.77	1.59	-2.63	2.13	-2.25	2.11	0.02	1.93

Statistically significant values $p < 0,05$ (U de Mann Whitney Test)

Table II. Means, standard deviations and p-values of comparison between groups Alt-RAMEC and ERM in the time difference T1-T0; T2-T1 and T2-T0

Measurements	T1-T0					T2-T1					T2-T0				
	Alt-RAMEC	SD	RME	SD	p	Alt-RAMEC	SD	RME	SD	P	Alt-RAMEC	SD	RME	SD	P
SNA	0.97	2.46	1.53	1.13	0.40	1.21	1.61	-0.34	2.99	0.22	2.18	2.24	1.19	2.37	0.40
SNB	-0.48	1.52	-0.20	1.68	0.64	0.38	1.66	-0.46	3.29	0.34	-0.09	2.00	-0.67	2.37	0.44
ANB	1.45	1.94	1.74	1.03	0.44	0.80	0.87	0.12	1.59	0.19	2.25	1.58	1.87	1.08	0.85
Convexity angle	2.67	3.34	3.32	1.77	0.19	0.88	2.79	-0.22	3.23	0.25	3.56	3.39	3.10	2.42	0.54
Y Axis	0.26	1.88	1.10	2.70	0.32	-0.31	4.11	1.03	2.97	0.70	-0.05	3.72	2.14	2.53	0.25
Facial angle	0.19	1.68	0.33	2.77	0.44	-0.21	3.89	-0.01	2.90	0.93	-0.01	2.90	-1.49	2.96	0.54
Go-Gn.SN	0.65	1.73	0.67	2.46	0.82	-0.68	2.03	0.39	3.92	0.42	-0.03	1.70	1.07	2.98	0.42
FMA	0.36	2.74	0.73	3.72	0.87	-0.03	4.64	1.59	4.91	0.70	0.32	3.95	2.33	2.78	0.49
IMPA	-0.93	3.96	0.28	3.55	0.49	-2.40	3.80	-2.37	2.96	0.70	-3.33	6.24	-2.09	4.72	0.59
1.NB	-1.88	5.66	0.43	3.28	0.40	-2.49	4.44	-3.53	3.80	0.36	-4.37	6.81	-3.09	4.17	0.76
1-NB	-0.71	1.13	0.12	0.47	0.13	-0.53	2.19	-1.25	1.26	0.32	-6.12	2.69	-6.09	3.92	0.82
1-Apo	-0.96	2.51	-0.83	1.08	0.87	-0.70	2.47	-1.53	1.12	0.44	-2.24	2.86	-2.37	1.27	0.93
Upper lip -LS	0.00	1.37	0.13	1.02	0.87	0.55	1.23	0.54	1.63	0.76	0.55	1.00	0.67	1.76	0.82
Lower lip -LS	0.03	1.28	-0.99	1.09	0.05	-0.32	1.30	0.49	2.22	0.19	-0.29	1.10	-0.50	2.06	0.82
Z Angle	-2.43	4.75	1.30	2.74	0.04	1.58	6.33	-3.66	8.52	0.17	-0.85	5.70	-2.36	9.60	0.93
AO-BO	1.91	1.65	2.13	1.63	0.76	1.52	1.00	2.65	2.16	0.21	3.43	1.82	4.79	1.92	0.08

Statistically significant values $p < 0.05$ (U de Mann Whitney Test)

ANEXOS

ANEXO A – MATERIAL E MÉTODOS (Geral)

Considerações Éticas

O consentimento informado para a pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Científica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná sob o número de protocolo 0004988/11.

SELEÇÃO DA AMOSTRA

Com a finalidade de avaliar a protração maxilar e as alterações promovidas nas suturas circumaxilares, após a expansão rápida da maxila com dois protocolos distintos de ativação foram selecionados aleatoriamente quanto ao gênero 28 (vinte e oito) crianças, com idades média de 7,46 anos (DP= 1,25 anos), baseando-se no Índice de Eklöf & Ringertz (1967).

Todos foram triados pelos professores do curso de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), no período compreendido entre Abril/2010 e Julho/2011.

Os critérios de inclusão na amostra foram: indivíduos na fase da dentição decídua ou mista, dentes hígidos, portadores de maloclusão Classe III esquelética (relação AO-BO: Wits, com valores negativos superiores a -2 mm o gênero feminino e -3 para o gênero masculino e ANB com valores inferiores a 0°), maxila atrésica (medidas lineares de cúspide a cúspide palatina de molares superiores com valores menores que as medidas lineares de sulco a sulco central de molares inferiores), não serem portadores de hábitos deletérios e nem de doenças sistêmicas que poderiam influenciar o crescimento craniofacial, não terem recebido tratamento ortodôntico e/ou ortopédico anterior.

EXAMES COMPLEMENTARES

Os vinte e oito pacientes (14 do gênero feminino e 14 do gênero masculino), foram divididos em 2 grupos e fizeram parte da amostra correspondente ao estudo da “Avaliação das suturas circumaxilares após dois protocolos de expansão maxilar”. Da amostra total (28 pacientes), 10 pacientes de cada grupo foram selecionados para integrarem a amostra do estudo da “Avaliação cefalométrica da

protração maxilar em pacientes com maloclusão Classe III esquelética, tratados com dois protocolos de expansão rápida da maxila.”

- ERM (n=15) expansão rápida da maxila realizada com protocolo tradicional
- ERMC-Alt (n=13) expansão rápida da maxila realizada com protocolo de expansões e constrictões alternadas

De todos os indivíduos da amostra foram obtidos exames complementares antes do início do tratamento, após o período de expansão maxilar (14 dias para o grupo ERM e 56 dias para o grupo ERMC-Alt, após o início da expansão maxilar) e 6 meses após a fase ativa da protração. Esta documentação foi utilizada para o diagnóstico, plano de tratamento e avaliação dos resultados do tratamento. Estes exames constam de:

- Par de modelos de gesso;
- Fotos extrabuciais de frente, em repouso, sorrindo e perfil;
- Fotos intrabuciais (lateral direita, lateral esquerda, frontal, oclusal superior e oclusal inferior);
- Tomadas radiográficas:

Panorâmica

Radiografia de mão e punho, solicitada somente antes do início do tratamento)

Terradiografia de perfil (em norma lateral)

Terradiografia pósterio anterior (em norma frontal)

- Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

MÉTODO

Aparelho disjuntor maxilar:

Objetivando maior deslocamento dos ossos maxilares (Staggers et al., 1992) e abertura da sutura palatina mediana, utilizou-se o disjuntor palatal de Haas, dento-muco suportado (Haas, 1980), reduzindo assim a inclinação dentoalveolar (Braun et

al., 2000). O disjuntor palatal de Haas modificado foi instalado com os segundos molares decíduos bandados (os primeiros molares permanentes estarão ausentes, ou, quando presentes, apresentar-se-ão tão expulsivos ou pouco erupcionados que comprometeriam toda a estabilidade do aparelho). No aparelho disjuntor original de Haas, os primeiros pré-molares são bandados, neste trabalho, optou-se por confeccionar uma extensão com fio de aço inoxidável 0,9 mm (Referência 55.01.090, Morelli, Sorocaba, SP, Brasil), partindo da superfície palatina da banda do segundo molar superior decíduo, estendendo-se até o canino decíduo, contornando-o, passando pela vestibular do mesmo (neste momento este arco recebe um gancho soldado por vestibular) e terminando numa solda por vestibular da banda do segundo molar decíduo. Na linha mediana, no centro do aparelho, na altura dos segundos molares decíduos foi posicionado um parafuso expensor de 7 mm (Dentaurum, Ispringen, Alemanha). Para a cimentação do aparelho foi utilizado o cimento de ionômero de vidro Meron (VOCO, Berlin, Alemanha) e porções de resina Transbond XT (3M Unitek, Califórnia, USA) foram inseridas nas superfícies palatinas e vestibulares dos caninos e primeiros molares decíduos (Fig 1).

A adaptação das bandas, moldes, adaptação do aparelho e cimentação do mesmo, foram realizados pelo profissional responsável pelo trabalho (Fig. 2.).

Os moldes foram encaminhados ao Laboratório Liz (Ctba-Pr), onde os aparelhos foram confeccionados pelo mesmo técnico em Prótese Dental.

Protocolos de Ativação

Grupo ERM - O disjuntor palatal foi ativado 2/4 de volta por dia (1/4 de volta de manhã e 1/4 de volta à noite), durante 14 dias consecutivos, totalizando 2 semanas de ativação (Merwin et al., 1997; Sanchez et al., 1999; Cha, 2003; Chung e Font, 2004).

Grupo ERMC-Alt - O disjuntor palatal foi ativado 2/4 de volta por dia (1/4 de volta de manhã e 1/4 de volta à noite), durante sete dias consecutivos, seguidos de sete dias de constrição, fato este que se repetiu por 7 semanas consecutivas, sendo que na oitava semana repetiu-se a ativação (protocolo Alt-Ramec modificado, Liou e Tsai, 2005).

Todos os pacientes foram avaliados semanalmente durante a fase de expansão. Foi fornecida aos responsáveis uma ficha para controle das ativações realizadas.



Fig 1. Imagens do disjuntor maxilar Haas instalado.

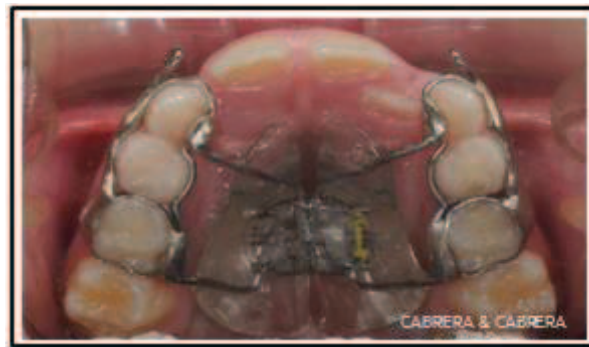


Fig 2. Disjuntor maxilar Haas instalado antes da ativação.

Máscara de Petit

Após a disjunção realizada, para a protração maxilar, foi utilizada a máscara facial ortopédica de Petit (Orthosource, Porto Alegre, RS, Brasil), esta máscara apresenta 3 tamanhos: grande, médio e pequeno, com almofadas internas, um jogo de almofadas extra e chave para regulação. Ela é composta de um suporte de acrílico retangular forrado por uma substância borrachóide para a testa e de outro suporte similar, porém com formato semelhante a um trapezóide que se encaixa no mento do paciente, interligados por um suporte de aço (Fig. 3). A este suporte de aço é conectada uma haste de aço na perpendicular, apresentando reentrâncias, na qual são encaixados elásticos para a tração maxilar. Os elásticos (Uniden, Sorocaba, SP, Brasil) foram apoiados nos ganchos do disjuntor palatal e máscara facial, com inclinação aproximada de 30° em relação ao plano oclusal, para baixo e para frente (Ngan, Yui, 2000; Saadia, Torres, 2000; Pangrazio-Kulbersh et al., 2007).

A força gerada pelos elásticos foi inicialmente de 225 cN (Turley, 1988), sendo a mesma aumentada gradativamente (semanalmente) até 400 cN de cada lado (Baccetti et al, 2006; Cozza et al, 2004; Westood et al, 2003; Baik, 1995; Saadia, Torres, 2000; Ngan et al., 2006), medida com o auxílio de um dinamômetro de alta precisão (Correx Haag-Streit, Suíça). A recomendação foi que a utilização das máscaras fosse de no mínimo 14 horas diárias (Baccetti et al, 2000; Baccetti et al, 2006; Cozza et al, 2004; Westood et al, 2003; Saadia, Torres, 2000; Franchi et al, 1998) e que os elásticos fossem trocados diariamente, garantindo a manutenção da força exercida pelos mesmos. Foi cedido a todos os responsáveis um cartão para anotarem a quantidade de horas diárias de uso da máscara facial, além dos elásticos para as trocas necessárias. A máscara foi utilizada por 12 meses, sendo 6 meses de protração ativa (LELES et al., 2002; Merwin et al., 1997) e 6 meses de contenção (fig 3). Todos os pacientes foram avaliados quinzenalmente durante o período de protração e a cada quarenta e cinco dias no período de contenção.



Fig 3. Mascara de Petit

Obtenção das imagens tomográficas

Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC) da maxila foram obtidas antes da instalação dos aparelhos (T0) e após a expansão maxilar (T1). Para ERM, a TCCB foi solicitada após 14 dias de expansão e para o ERM-Alt, após 8 semanas de ativação e constrição.

A obtenção da TCFC foi realizada em tomógrafo i-CAT (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA*) com 120 kV e 20 mA, com tempo de exposição de 40 segundos. As imagens tomográficas foram adquiridas com espessura do corte axial de 0.3 mm com *voxels* isotrópicos. Para reconstrução das imagens, utilizou-se camadas de 0.5 mm de espessura, sendo que a manipulação destas em *Dicom* (*Digital Imaging and Communications in medicine*) foi através do Programa *InVivo Dental 5* (San Jose, CA) e foi convertida para a extensão *inv* com a qual foi possível visualizar e mensurar as suturas com “ferramentas” do *Viewer* do *InVivo Dental*. As imagens foram selecionadas obedecendo o critério de melhor visualização e maior largura das suturas, com o posicionamento da cabeça corrigido por meio do delineamento do plano sagital mediano e plano horizontal de Frankfurt. As suturas foram mensuradas em sua maior largura, ajustando-se o cursor sobre o mesmo ponto de referência em T0 e T1. Todas as mensurações foram realizadas por um único operador, especialista em Radiologia Odontológica.

As suturas frontomaxilar (Fig. 4), frontonasal (Fig. 5), zigomaticomaxilar (Fig. 6), foram localizadas e medidas em secções coronais, a pterigomaxilar (Fig. 7), nasomaxilar (Fig. 8), em secção sagital, a palatina mediana medida ao nível dos incisivos centrais (Fig. 9), dos caninos (Fig. 10), dos primeiros molares (Fig. 11) e temporozigomática (Fig. 12), em secção axial e a internasal (Fig. 13) e intermaxilar (Fig. 14) foram medidas com rotação horária de 45° em secção coronal. As suturas bilaterais foram medidas no lado direito (D) e esquerdo (E).

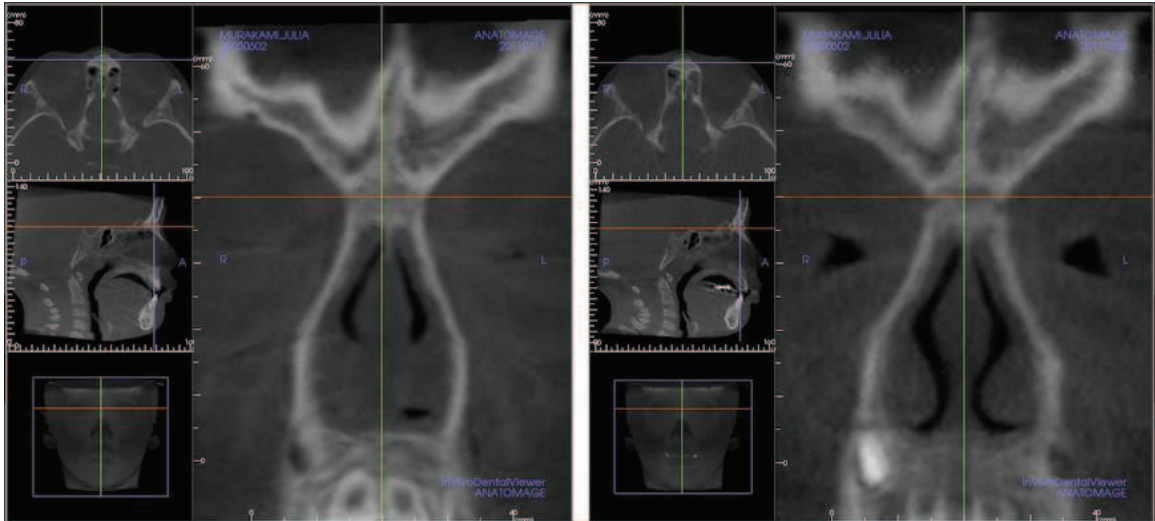


Fig 4. Imagem tomográfica da sutura frontomaxilar .

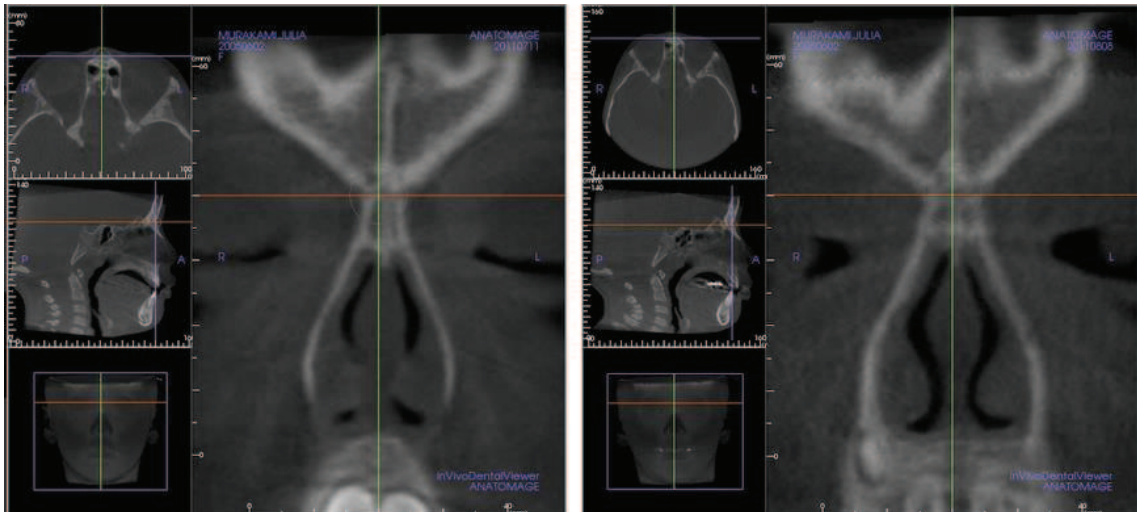


Fig 5. Imagem tomográfica da sutura frontonasal.

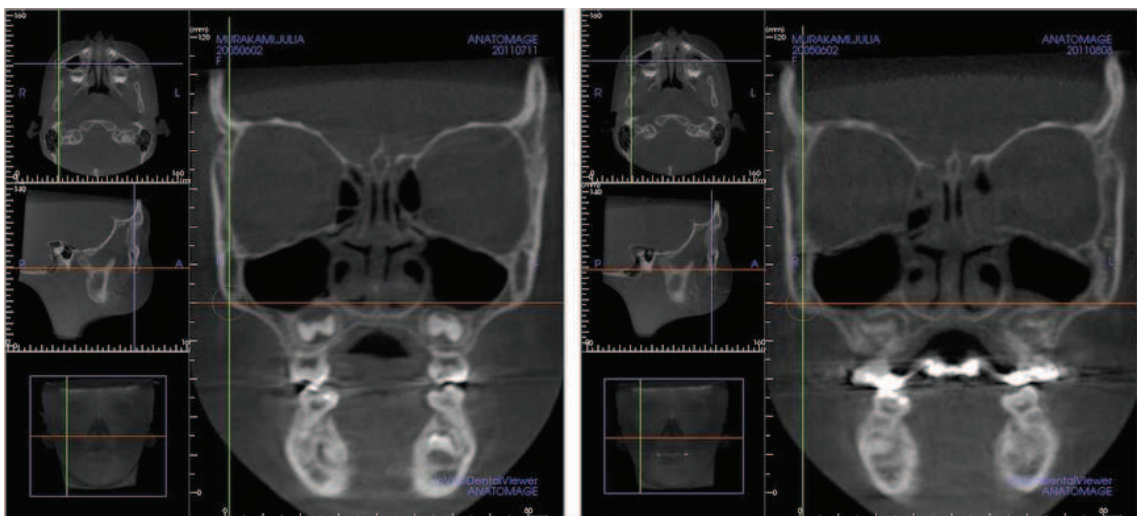


Fig 6. Imagem tomográfica da sutura zigomaticomaxilar.

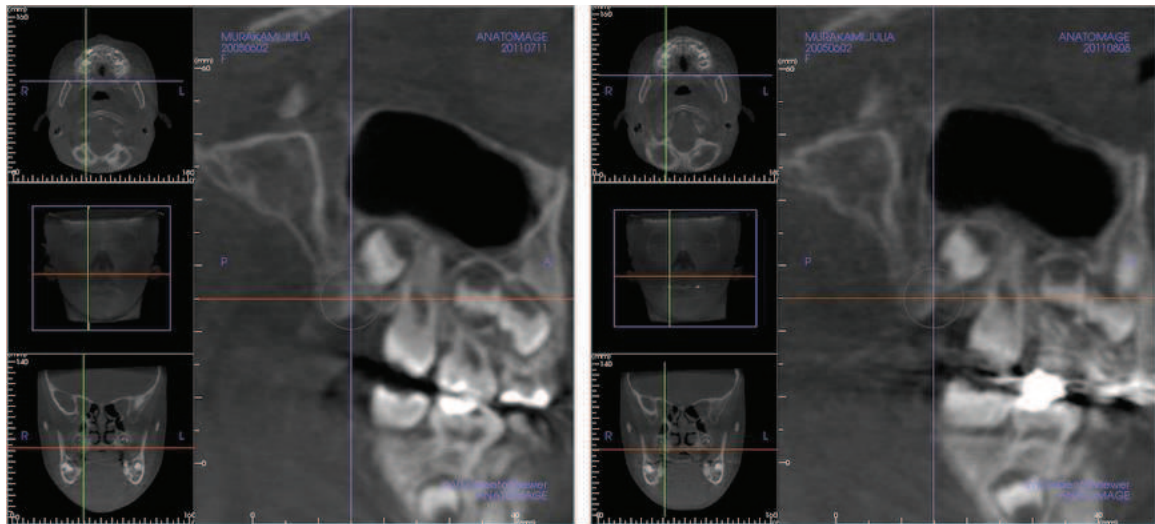


Fig 7. Imagem tomográfica da sutura pterigomaxilar.

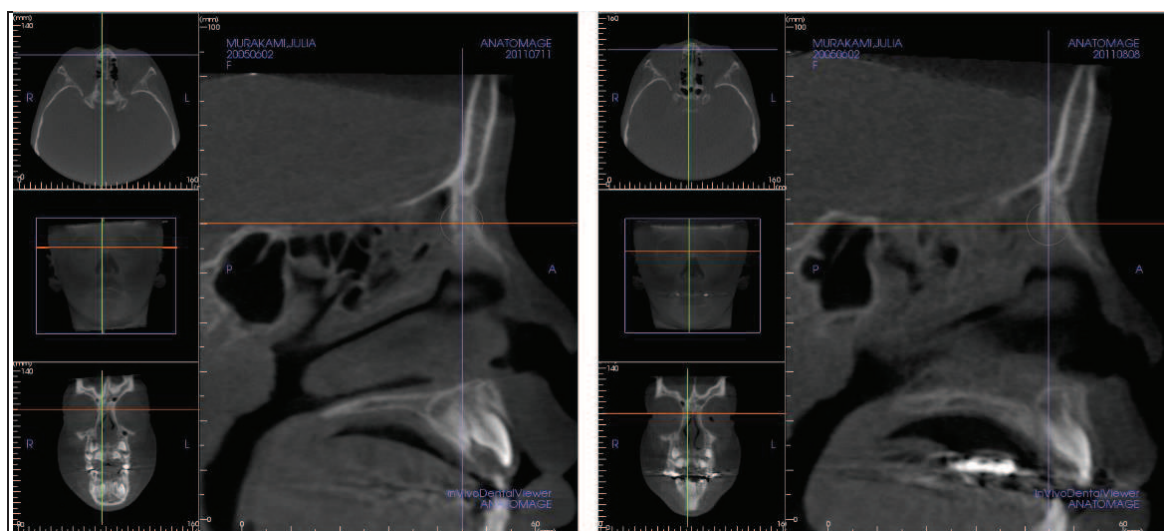


Fig 8. Imagem tomográfica da sutura nasomaxilar .

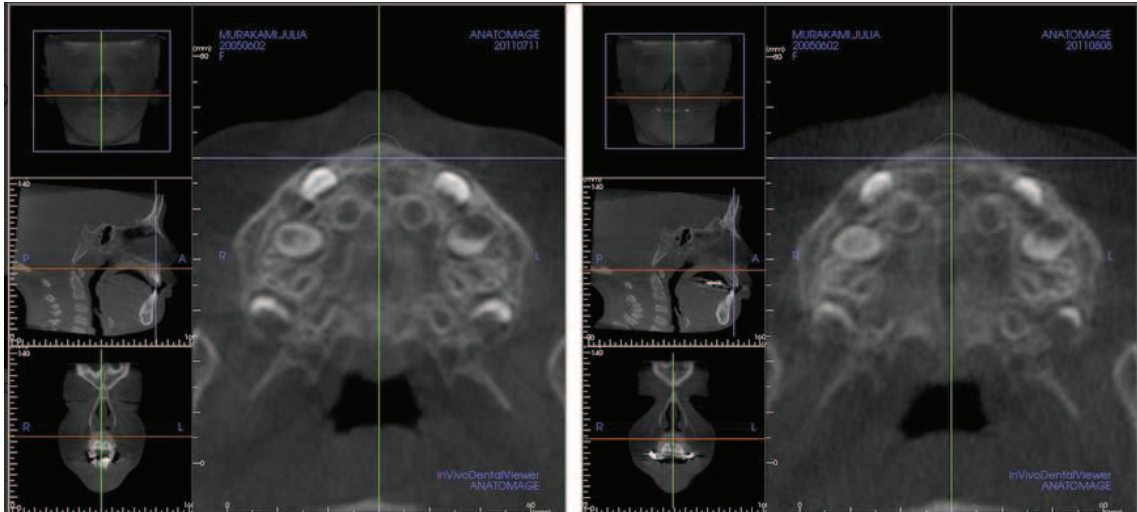


Fig 9. Imagem tomográfica da sutura palatina ao nível dos incisivos permanentes.

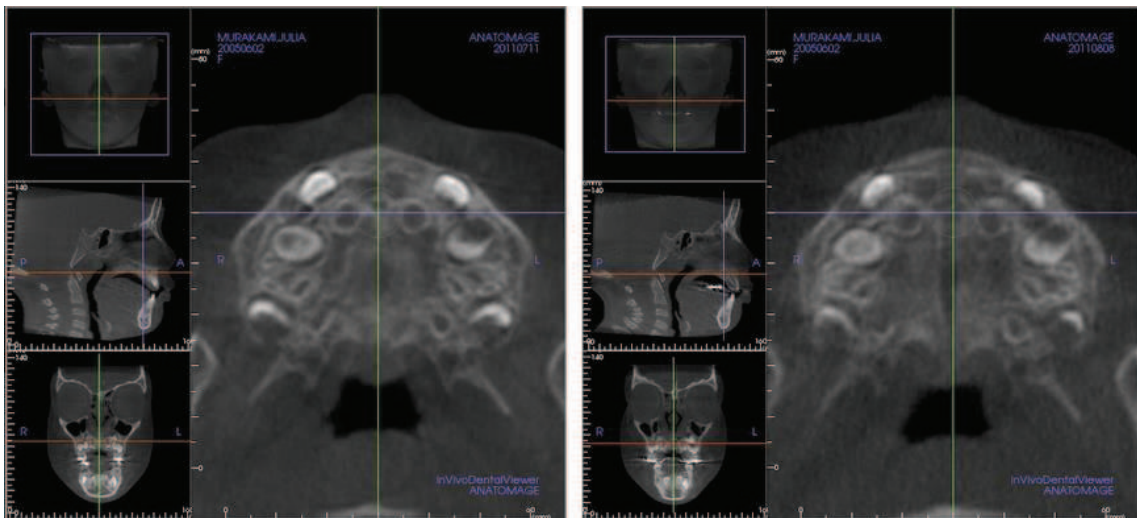


Fig 10. Imagem tomográfica da sutura palatina ao nível dos caninos permanentes.

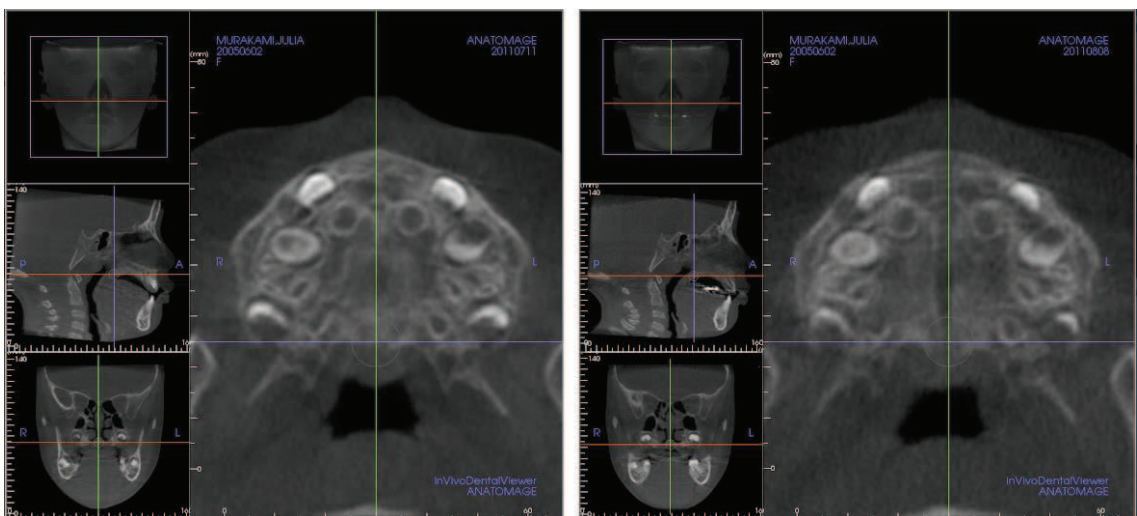


Fig 11. Imagem tomográfica da sutura palatina ao nível dos molares permanentes.

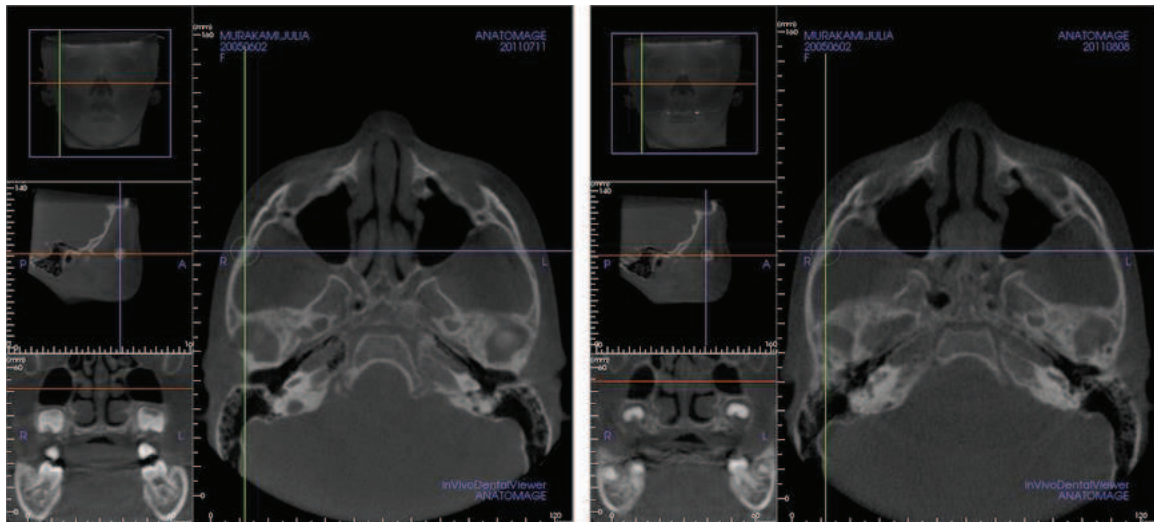


Fig 12. Imagem tomográfica da sutura temporozigomatica.

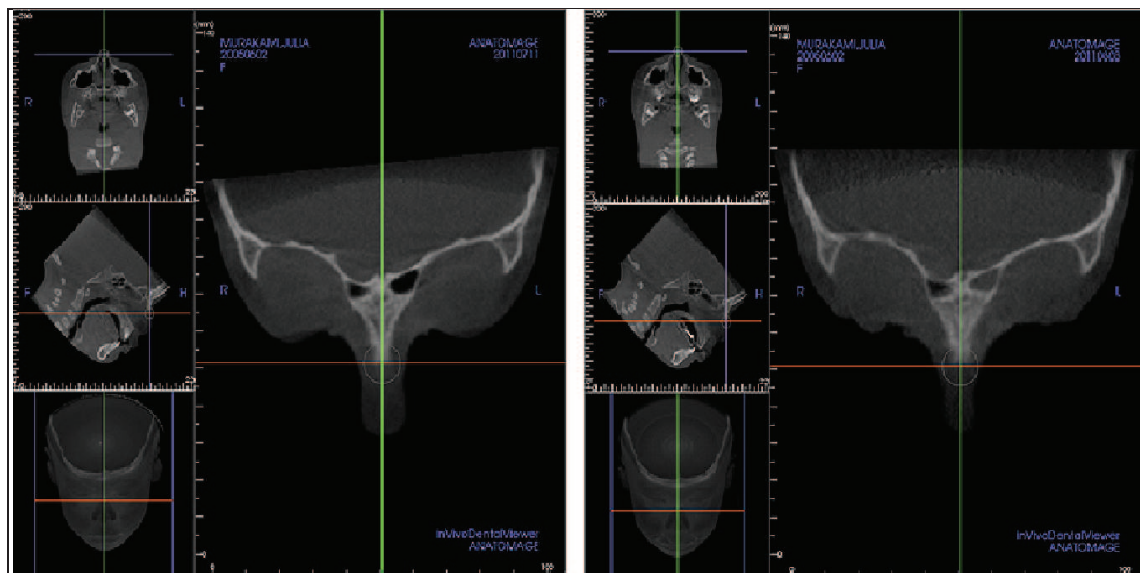


Fig 13. Imagem tomográfica da sutura internasal.

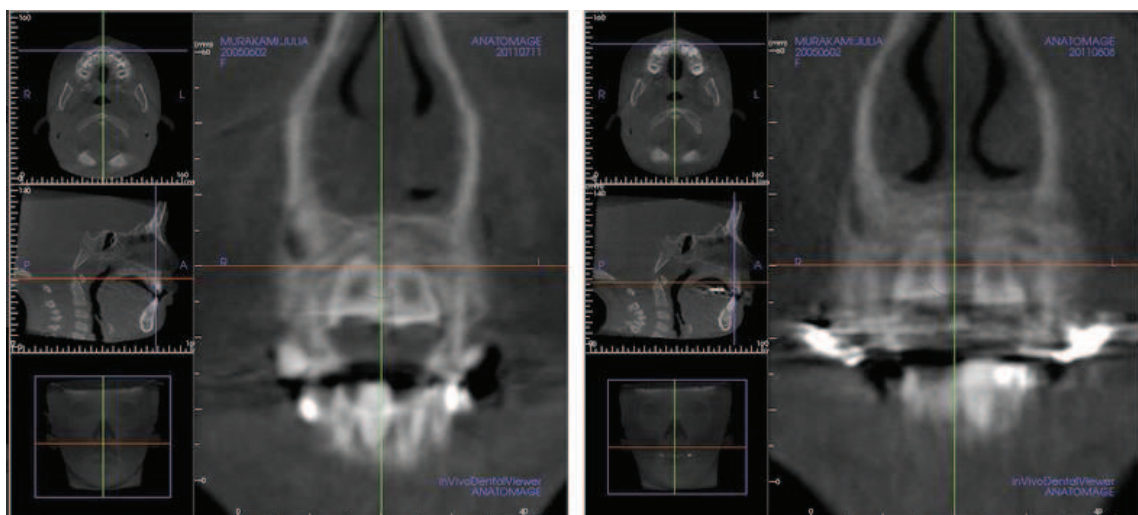


Fig 14. Imagem tomográfica da sutura intermaxilar.

ANEXO B - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Tabela 1 – Teste de normalidade para as variáveis FMD, FME, ZMD e ZME em T0; T1 e na diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERM C.

Variável	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	Df	Sig.
FMD0	Com expansão e contração	0,25	13	0,03
	Somente expansão	0,15	15	0,20
FMD1	Com expansão e contração	0,15	13	0,20
	Somente expansão	0,27	15	0,00
FMD1-FMD0	Com expansão e contração	0,21	13	0,11
	Somente expansão	0,16	15	0,20
FME0	Com expansão e contração	0,24	13	0,03
	Somente expansão	0,19	15	0,16
FME1	Com expansão e contração	0,13	13	0,20
	Somente expansão	0,28	15	0,00
FME1-FME0	Com expansão e contração	0,22	13	0,09
	Somente expansão	0,22	15	0,05
ZMD0	Com expansão e contração	0,18	13	0,20
	Somente expansão	0,21	15	0,06
ZMD1	Com expansão e contração	0,13	13	0,20
	Somente expansão	0,22	15	0,04
ZMD1-ZMD0	Com expansão e contração	0,18	13	0,20
	Somente expansão	0,20	15	0,10
ZME0	Com expansão e contração	0,16	13	0,20
	Somente expansão	0,23	15	0,03
ZME1	Com expansão e contração	0,15	13	0,20
	Somente expansão	0,14	15	0,20
ZME1-ZME0	Com expansão e contração	0,13	13	0,20
	Somente expansão	0,16	15	0,20

Tabela 2 – Teste de normalidade para as variáveis IN, IM, PMD, PME, em T0, T1 e na diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERM C.

Variável	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	Df	Sig.
IN0	Com expansão e construção	0,25	13	0,03
	Somente expansão	0,22	15	0,04
IN1	Com expansão e construção	0,15	13	0,20
	Somente expansão	0,15	15	0,20
IN1-IN0	Com expansão e construção	0,15	13	0,20
	Somente expansão	0,14	15	0,20
IM0	Com expansão e construção	0,16	13	0,20
	Somente expansão	0,21	15	0,07
IM1	Com expansão e construção	0,23	13	0,06
	Somente expansão	0,20	15	0,11
IM1-IM0	Com expansão e construção	0,26	13	0,02
	Somente expansão	0,19	15	0,14
PMD0	Com expansão e construção	0,15	13	0,20
	Somente expansão	0,13	15	0,20
PMD1	Com expansão e construção	0,11	13	0,20
	Somente expansão	0,13	15	0,20
PMD1-PMD0	Com expansão e construção	0,13	13	0,20
	Somente expansão	0,16	15	0,20
PME0	Com expansão e construção	0,18	13	0,20
	Somente expansão	0,15	15	0,20
PME1	Com expansão e construção	0,18	13	0,20
	Somente expansão	0,13	15	0,20
PME1-PME0	Com expansão e construção	0,14	13	0,20
	Somente expansão	0,11	15	0,20

Tabela 3 – Teste de normalidade para as variáveis TZD, TZE, INC, CAN e MOL em T0, T1 e na diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERMC.

Variável	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
TZD0	Com expansão e construção	0,25	13	0,03
	Somente expansão	0,22	15	0,04
TZD1	Com expansão e construção	0,15	13	0,20
	Somente expansão	0,15	15	0,20
TZD1-TZD0	Com expansão e construção	0,15	13	0,20
	Somente expansão	0,14	15	0,20
TZE0	Com expansão e construção	0,16	13	0,20
	Somente expansão	0,21	15	0,07
TZE1	Com expansão e construção	0,23	13	0,06
	Somente expansão	0,20	15	0,11
TZE1-TZE0	Com expansão e construção	0,26	13	0,02
	Somente expansão	0,19	15	0,14
INC0	Com expansão e construção	0,15	13	0,20
	Somente expansão	0,13	15	0,20
INC1	Com expansão e construção	0,11	13	0,20
	Somente expansão	0,13	15	0,20
INC1-INC0	Com expansão e construção	0,13	13	0,20
	Somente expansão	0,16	15	0,20
CAN 0	Com expansão e construção	0,18	13	0,20
	Somente expansão	0,15	15	0,20
CAN 1	Com expansão e construção	0,18	13	0,20
	Somente expansão	0,13	15	0,20
CAN 1 - CAN 0	Com expansão e construção	0,14	13	0,20
	Somente expansão	0,11	15	0,20
MOL 0	Com expansão e construção	0,25	13	0,03
	Somente expansão	0,22	15	0,04
MOL 1	Com expansão e construção	0,15	13	0,20
	Somente expansão	0,15	15	0,20
MOL 1-MOL 0	Com expansão e construção	0,15	13	0,20
	Somente expansão	0,14	15	0,20

Tabela 4 - Teste de normalidade para as variáveis NMD, NME, FND e FNE em T0, T1 e na diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERMC.

Grupo		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Valor p
NASOMAXILAR-D (T0)	ERM	0,11	15	0,20
	ERMC-Alt	0,31	13	0,00
NASOMAXILAR-D (T1)	ERM	0,14	15	0,20
	ERMC-Alt	0,15	13	0,20
NASOMAXILAR-D (T0-T1)	ERM	0,11	15	0,20
	ERMC-Alt	0,20	13	0,16
NASOMAXILAR-E (T0)	ERM	0,16	15	0,20
	ERMC-Alt	0,33	13	0,00
NASOMAXILAR-E (T1)	ERM	0,17	15	0,20
	ERMC-Alt	0,16	13	0,20
NASOMAXILAR-E (T0-T1)	ERM	0,14	15	0,20
	ERMC-Alt	0,25	13	0,02
FRONTONASAL-D (T0)	ERM	0,12	15	0,20
	ERMC-Alt	0,26	13	0,02
FRONTONASAL-D (T1)	ERM	0,16	15	0,20
	ERMC-Alt	0,14	13	0,20
FRONTONASAL-D (T1-T0)	ERM	0,19	15	0,15
	ERMC-Alt	0,17	13	0,20
FRONTONASAL-E (T0)	ERM	0,13	15	0,20
	ERMC-Alt	0,26	13	0,02
FRONTONASAL-E (T1)	ERM	0,17	15	0,20
	ERMC-Alt	0,14	13	0,20
FRONTONASAL-E (T1-T0)	ERM	0,17	15	0,20
	ERMC-Alt	0,14	13	0,20

Tabela 5 – Teste de homogeneidade das variâncias para as variáveis FMD, FME, FN, ZMD, ZME, IN, IM em T0,T1 e na diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERM C.

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
FMD0	16,07	1	26	0,00
FMD1	3,61	1	26	0,07
FMD1-FMD0	10,92	1	26	0,00
FME0	19,72	1	26	0,00
FME1	1,03	1	26	0,32
FME1-FME0	12,52	1	26	0,00
FN0	19,07	1	26	0,00
FN1	0,14	1	26	0,72
FN1-FN0	5,40	1	26	0,03
ZMD0	0,09	1	26	0,77
ZMD1	0,19	1	26	0,67
ZMD1-ZMD0	0,01	1	26	0,94
ZME0	0,24	1	26	0,63
ZME1	1,28	1	26	0,27
ZME1-ZME0	1,15	1	26	0,29
IN0	4,09	1	26	0,05
IN1	0,01	1	26	0,95
IN1-IN0	11,68	1	26	0,00
IM0	3,98	1	26	0,06
IM1	1,45	1	26	0,24
IM1-IM0	0,12	1	26	0,73

Tabela 6 - Teste de homogeneidade das variâncias para as variáveis PMD, PME, NM, TZD, TZE, INC, CAN e MOL em T0,T1 e na diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERM C.

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PMD0	0,37	1	26	0,55
PMD1	1,02	1	26	0,32
PMD1-PMD0	0,96	1	26	0,34
PME0	2,63	1	26	0,12
PME1	2,33	1	26	0,14
PME1-PME0	1,07	1	26	0,31
NM0	17,60	1	26	0,00
NM1	0,02	1	26	0,90
NM1-NM0	2,01	1	26	0,17
TZD0	1,42	1	26	0,24
TZD1	0,83	1	26	0,37
TZD1-TZD0	0,57	1	26	0,46
TZE0	3,67	1	26	0,07
TZE1	3,06	1	26	0,09
TZE1-TZE0	0,28	1	26	0,60
INC0	0,05	1	26	0,83
INC1	0,07	1	26	0,80
INC1-INC0	0,01	1	26	0,91
CAN 0	0,04	1	26	0,85
CAN 1	0,19	1	26	0,67
CAN 1 - CAN 0	0,18	1	26	0,68
MOL 0	0,37	1	26	0,55
MOL 1	1,02	1	26	0,32
MOL 1-MOL 0	0,96	1	26	0,34

Tabela 7 - Teste de análise descritivas para as variáveis FMD, FME em T0, T1 e nas diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERM C.

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
FMD0	Com expansão e constrição	13	0,52	0,47	0,13
	Somente expansão	15	0,83	0,19	0,05
	Total	28	0,69	0,38	0,07
FMD1	Com expansão e constrição	13	1,37	0,28	0,08
	Somente expansão	15	1,36	0,20	0,05
	Total	28	1,37	0,24	0,05
FMD1-FMD0	Com expansão e constrição	13	0,85	0,50	0,14
	Somente expansão	15	0,53	0,20	0,05
	Total	28	0,68	0,40	0,08
FME0	Com expansão e constrição	13	0,55	0,51	0,14
	Somente expansão	15	0,85	0,17	0,04
	Total	28	0,71	0,39	0,07
FME1	Com expansão e constrição	13	1,39	0,27	0,07
	Somente expansão	15	1,38	0,23	0,06
	Total	28	1,39	0,24	0,05
FME1-FME0	Com expansão e constrição	13	0,85	0,54	0,15
	Somente expansão	15	0,53	0,22	0,06
	Total	28	0,68	0,42	0,08
FND0	Com expansão e constrição	13	0,46	0,39	0,10
	Somente expansão	15	0,72	0,16	0,04
	Total	28	0,59	0,31	0,06
FND1	Com expansão e constrição	13	1,23	0,27	0,07
	Somente expansão	15	1,26	0,26	0,06
	Total	28	1,24	0,26	0,04
FND1-FND0	Com expansão e constrição	13	0,77	0,50	0,14
	Somente expansão	15	0,54	0,24	0,06
	Total	28	0,64	0,39	0,07
FNE0	Com expansão e constrição	13	0,48	0,42	0,11
	Somente expansão	15	0,73	0,17	0,04
	Total	28	0,62	0,33	0,06
FNE1	Com expansão e constrição	13	1,25	0,28	0,08
	Somente expansão	15	1,27	0,27	0,07
	Total	28	1,26	0,27	0,05
FNE1-FNE0	Com expansão e constrição	13	1,25	0,70	0,80
	Somente expansão	15	1,27	0,27	0,07
	Total	28	1,26	0,27	0,05

Tabela 8 - Teste de análise descritivas para as variáveis ZMD, ZME, IN em T0, T1 e na diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERM C.

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
						Lower Bound	Upper Bound		
ZMD0	Com expansão e constrição	13	0,87	0,15	0,04	0,78	0,96	0,67	0,87
	Somente expansão	15	0,85	0,17	0,04	0,76	0,94	0,64	0,85
	Total	28	0,86	0,16	0,03	0,80	0,92	0,64	0,86
ZMD1	Com expansão e constrição	13	1,32	0,28	0,08	1,15	1,48	0,76	1,32
	Somente expansão	15	1,47	0,39	0,10	1,25	1,69	1,06	1,47
	Total	28	1,40	0,35	0,07	1,26	1,53	0,76	1,40
ZMD1-	Com expansão e constrição	13	0,45	0,26	0,07	0,29	0,60	0,06	0,45
ZMD0	Somente expansão	15	0,62	0,32	0,08	0,44	0,80	0,28	0,62
	Total	28	0,54	0,30	0,06	0,42	0,66	0,06	0,54
ZME0	Com expansão e constrição	13	0,90	0,15	0,04	0,81	0,99	0,64	0,90
	Somente expansão	15	0,89	0,22	0,06	0,77	1,01	0,67	0,89
	Total	28	0,89	0,19	0,04	0,82	0,97	0,64	0,89
ZME1	Com expansão e constrição	13	1,40	0,24	0,07	1,25	1,54	0,93	1,40
	Somente expansão	15	1,47	0,39	0,10	1,26	1,69	1,05	1,47
	Total	28	1,44	0,32	0,06	1,31	1,56	0,93	1,44
ZME1-	Com expansão e constrição	13	0,50	0,30	0,08	0,32	0,68	0,02	0,50
ZME0	Somente expansão	15	0,58	0,23	0,06	0,46	0,71	0,30	0,58
	Total	28	0,54	0,26	0,05	0,44	0,64	0,02	0,54
IN0	Com expansão e constrição	13	0,53	0,48	0,13	0,24	0,82	0,00	0,53
	Somente expansão	15	0,91	0,33	0,08	0,72	1,09	0,63	0,91
	Total	28	0,73	0,44	0,08	0,56	0,90	0,00	0,73
IN1	Com expansão e constrição	13	1,52	0,33	0,09	1,32	1,73	0,99	1,52
	Somente expansão	15	1,59	0,36	0,09	1,39	1,79	1,03	1,59
	Total	28	1,56	0,35	0,07	1,43	1,70	0,99	1,56
IN1-	Com expansão e constrição	13	0,99	0,61	0,17	0,62	1,36	0,21	0,99
IN0	Somente expansão	15	0,69	0,28	0,07	0,53	0,84	0,22	0,69
	Total	28	0,87	0,15	0,04	0,78	0,96	0,67	0,87

Tabela 9 - Tabela de análise descritivas para as variáveis IM, PMD, PME e nas diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERM C.

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
						Lower Bound	Upper Bound		
IM0	Com expansão e construção	13	0,83	0,33	0,09	0,63	1,03	0,30	0,83
	Somente expansão	15	0,83	0,21	0,05	0,71	0,94	0,55	0,83
	Total	28	0,83	0,27	0,05	0,73	0,93	0,30	0,83
IM1	Com expansão e construção	13	2,07	1,13	0,31	1,39	2,75	0,90	2,07
	Somente expansão	15	2,89	0,77	0,20	2,46	3,31	1,12	2,89
	Total	28	2,51	1,02	0,19	2,11	2,91	0,90	2,51
IM1-IM0	Com expansão e construção	13	1,24	0,88	0,24	0,71	1,77	0,36	1,24
	Somente expansão	15	2,06	0,76	0,20	1,64	2,48	0,49	2,06
	Total	28	1,68	0,90	0,17	1,33	2,03	0,36	1,68
PMD0	Com expansão e construção	13	0,72	0,20	0,06	0,59	0,84	0,45	0,72
	Somente expansão	15	0,81	0,23	0,06	0,68	0,94	0,46	0,81
	Total	28	0,77	0,22	0,04	0,68	0,85	0,45	0,77
PMD1	Com expansão e construção	13	1,23	0,35	0,10	1,02	1,44	0,55	1,23
	Somente expansão	15	1,27	0,25	0,06	1,13	1,41	0,83	1,27
	Total	28	1,25	0,30	0,06	1,14	1,37	0,55	1,25
PMD1-PMD0	Com expansão e construção	13	0,51	0,25	0,07	0,36	0,66	0,05	0,51
	Somente expansão	15	0,46	0,18	0,05	0,36	0,56	0,21	0,46
	Total	28	0,48	0,21	0,04	0,40	0,57	0,05	0,48
PME0	Com expansão e construção	13	0,83	0,31	0,08	0,64	1,01	0,50	0,83
	Somente expansão	15	0,77	0,17	0,04	0,68	0,86	0,55	0,77
	Total	28	0,80	0,24	0,05	0,70	0,89	0,50	0,80
PME1	Com expansão e construção	13	1,35	0,31	0,09	1,17	1,54	0,92	1,35
	Somente expansão	15	1,30	0,22	0,06	1,18	1,42	0,89	1,30
	Total	28	1,32	0,26	0,05	1,22	1,42	0,89	1,32
PME1-PME0	Com expansão e construção	13	0,52	0,25	0,07	0,37	0,67	0,03	0,52
	Somente expansão	15	0,53	0,18	0,05	0,43	0,63	0,25	0,53
	Total	28	0,83	0,33	0,09	0,63	1,03	0,30	0,83

Tabela 10 - Tabela de análise descritivas para as variáveis NMD e NME e nas diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERM C.

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
						Lower Bound	Upper Bound		
NMD0	Com expansão e constrição	13	0,56	0,47	0,13	0,27	0,85	0,00	1,26
	Somente expansão	15	0,89	0,11	0,03	0,82	0,95	0,69	1,12
	Total	28	0,73	0,36	0,69	0,59	0,88	0,00	1,26
NMD1	Com expansão e constrição	13	1,19	0,14	0,38	1,10	1,28	0,95	1,42
	Somente expansão	15	1,19	0,14	0,03	1,10	1,27	0,81	1,37
	Total	28	1,19	0,14	0,27	1,13	1,24	0,81	1,42
NMD1-	Com expansão e constrição	13	0,62	0,46	0,12	0,34	0,91	0,14	1,30
NMD0	Somente expansão	15	0,36	0,14	0,03	0,21	0,37	0,04	0,61
	Total	28	0,45	0,36	0,06	0,30	0,59	0,04	1,30
NME0	Com expansão e constrição	13	0,57	0,48	0,13	0,28	0,86	0,00	1,18
	Somente expansão	15	0,88	0,12	0,03	0,81	0,95	0,68	1,11
	Total	28	0,74	0,36	0,06	0,59	0,88	0,00	1,18
NME1	Com expansão e constrição	13	1,18	0,12	0,03	1,10	1,26	0,98	1,43
	Somente expansão	15	1,19	0,13	0,03	1,11	1,26	0,85	1,36
	Total	28	1,19	0,12	0,02	1,13	1,23	0,85	1,43
NME1-	Com expansão e constrição	13	0,61	0,46	0,12	0,33	0,88	0,13	1,26
NME0	Somente expansão	15	0,30	0,12	0,03	0,23	0,37	0,11	0,53
	Total	28	0,44	0,35	0,06	0,31	0,58	0,11	1,26

Tabela 11 - Tabela de análise descritivas para as variáveis TZD, TZE, e nas diferença entre os tempos (T1-T0) nos grupos ERM e ERM C.

		95% Confidence Interval for Mean							
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Min	Max
TZD0	Com expansão e construção	13	0,96	0,29	0,08	0,78	1,14	0,56	1,47
	Somente expansão	15	0,87	0,22	0,06	0,75	0,99	0,47	1,39
	Total	28	0,91	0,25	0,05	0,81	1,01	0,47	1,47
TZD1	Com expansão e construção	13	1,51	0,40	0,11	1,27	1,75	0,65	1,97
	Somente expansão	15	1,43	0,33	0,08	1,25	1,61	0,66	1,83
	Total	28	1,47	0,36	0,07	1,33	1,61	0,65	1,97
TZD1-TZD0	Com expansão e construção	13	0,55	0,30	0,08	0,37	0,73	-0,26	1,02
	Somente expansão	15	0,56	0,26	0,07	0,41	0,71	0,03	0,92
	Total	28	0,56	0,28	0,05	0,45	0,66	-0,26	1,02
TZE0	Com expansão e construção	13	1,02	0,28	0,08	0,85	1,19	0,63	1,58
	Somente expansão	15	0,90	0,18	0,05	0,80	1,00	0,58	1,34
	Total	28	0,96	0,24	0,04	0,86	1,05	0,58	1,58
TZE1	Com expansão e construção	13	1,53	0,35	0,10	1,32	1,74	0,93	1,91
	Somente expansão	15	1,47	0,25	0,07	1,33	1,61	1,07	1,83
	Total	28	1,50	0,30	0,06	1,38	1,61	0,93	1,91
TZE1-TZE0	Com expansão e construção	13	0,51	0,29	0,08	0,33	0,69	-0,16	0,97
	Somente expansão	15	0,57	0,21	0,05	0,46	0,69	0,30	0,91
	Total	28	0,54	0,25	0,05	0,45	0,64	-0,16	0,97

Tabela 12 - Tabela de comparação da variação absoluta de T1 em relação a T0 para as variáveis FMD, FME, FN, ZMD, ZME, IN e IM entre os grupos ERM e ERM C-Alt.

	FMD1- FMD0	FME1- FME0	NMD1- NMD0	NME1- NME0	ZMD1- ZMD0	ZME1- ZME0	IN1-IN0	IM1- IM0
Mann-Whitney U	51,00	58,00	65,50	73,00	65,00	79,50	75,00	44,00
Z	-2,14	-1,82	-1,47	-1,13	-1,50	-0,83	-1,04	-2,46
Sig. (2-tailed)	0,03	0,07	0,14	0,26	0,13	0,41	0,30	0,01

Tabela 13 - Tabela de comparação da variação absoluta de T1 em relação a T0 para as variáveis PMD, PME, NM, TZD, TZE, INC, CAN e MOL entre os grupos ERM e ERM-C-Alt.

	PMD1- PMD0	PME1- PME0	NMD1- NMD0	NME1- NME0	TZD1- TZD0	TZE1- TZE0	INC1- INC0	CAN 1 - CAN 0	MOL1- MOL 0
Mann-Whitney U	87,50	96,50	65,50	73,00	97,50	87,50	67,50	54,00	54,00
Z	-0,46	-0,05	-1,47	-1,13	0,00	-0,46	-1,38	-2,00	-2,01
Sig. (2-tailed)	0,65	0,96	0,14	0,26	1,00	0,64	0,17	0,05	0,05

Na análise estatística da avaliação cefalométrica da protração maxilar em pacientes com maloclusão Classe III esquelética, tratados com dois protocolos de expansão rápida da maxila, os dados foram analisados com o uso do *software* estatístico SPSS, versão 19.0 para Windows (*SPSS Incorporation*, EUA), sendo descritos por parâmetros de média e desvio padrão. Para verificar a normalidade da distribuição dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Uma vez que o $n=10$ e algumas variáveis não apresentaram distribuição normal, a comparação entre T0; T1 e T2 dentro de cada um dos dois grupos, foi realizada utilizando o Teste Anova não Paramétrico de Friedmann. Quando o teste não Paramétrico de Anova indicou diferença, a comparação entre T0 e T1; T0 e T2 e entre T1 e T2, foi realizada utilizando o Teste de Wilcoxon.

A comparação das diferenças absolutas de T0 para T1, T0 para T2 e T1 para T2 foi realizada utilizando o Teste não Paramétrico de U de Mann-Whitney.

Tabela 14 – Teste de normalidade para as variáveis SNA, SNB e a diferença entre os momentos destas variáveis em T0, T1 e T2 nos grupos ERM e ERMC.

Grupo		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
SNA (T0)	Com expansão e construção	0,23	10	0,17
	Somente expansão	0,18	10	0,20
SNA(T1)	Com expansão e construção	0,21	10	0,20
	Somente expansão	0,20	10	0,20
SNA(T2)	Com expansão e construção	0,19	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20
(SNA(T1-T0)	Com expansão e construção	0,19	10	0,20
	Somente expansão	0,20	10	0,20
SNA (T2-T1)	Com expansão e construção	0,20	10	0,20
	Somente expansão	0,17	10	0,20
SNA(T2-T0)	Com expansão e construção	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,22	10	0,20
SNB(T0)	Com expansão e construção	0,12	10	0,20
	Somente expansão	0,25	10	0,09
SNB(T1)	Com expansão e construção	0,15	10	0,20
	Somente expansão	0,20	10	0,20
SNB(T2)	Com expansão e construção	0,18	10	0,20
	Somente expansão	0,18	10	0,20
SNB(T1-T0)	Com expansão e construção	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,21	10	0,20
SNB (T2-T1)	Com expansão e construção	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,23	10	0,14
SNB(T2-T0)	Com expansão e construção	0,16	10	0,20
	Somente expansão	0,17	10	0,20

Tabela 15 – Teste de normalidade para as variáveis ANB, Ângulo de convexidade e a diferença entre os momentos destas variáveis em T0, T1 e T2 nos grupos ERM e ERM C.

Grupo		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	Df	Sig.
ANB(T0)	Com expansão e construção	0,12	10	,200 ⁺
	Somente expansão	0,21	10	,200 ⁺
ANB(T1)	Com expansão e construção	0,14	10	,200 ⁺
	Somente expansão	0,18	10	,200 ⁺
ANB(T2)	Com expansão e construção	0,12	10	,200 ⁺
	Somente expansão	0,17	10	,200 ⁺
ANB(T1-T0)	Com expansão e construção	0,14	10	,200 ⁺
	Somente expansão	0,18	10	,200 ⁺
ANB (T2-T1)	Com expansão e construção	0,17	10	,200 ⁺
	Somente expansão	0,15	10	,200 ⁺
ANB(T2-T0)	Com expansão e construção	0,22	10	0,18
	Somente expansão	0,15	10	,200 ⁺
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T0)	Com expansão e construção	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,21	10	0,20
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T1)	Com expansão e construção	0,21	10	0,20
	Somente expansão	0,25	10	0,08
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T2)	Com expansão e construção	0,15	10	0,20
	Somente expansão	0,17	10	0,20
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T1-T0)	Com expansão e construção	0,25	10	0,07
	Somente expansão	0,18	10	0,20
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T2-T1)	Com expansão e construção	0,27	10	0,04
	Somente expansão	0,32	10	0,00
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T2-T0)	Com expansão e construção	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,23	10	0,15

Tabela 16 – Teste de normalidade para as variáveis Eixo Y, Ângulo Facial e a diferença entre os momentos destas variáveis em T0, T1 e T2 nos grupos ERM e ERM C.

Grupo		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
EIXO Y (T0)	Com expansão e contração	0,18		0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20
EIXO Y (T1)	Com expansão e contração	0,19	10	0,20
	Somente expansão	0,22	10	0,20
EIXO Y (T2)	Com expansão e contração	0,31	10	0,01
	Somente expansão	0,20	10	0,20
EIXO Y (T1-T0)	Com expansão e contração	0,12	10	0,20
	Somente expansão	0,19	10	0,20
EIXO Y (T2-T1)	Com expansão e contração	0,18	10	0,20
	Somente expansão	0,15	10	0,20
EIXO Y (T2-T0)	Com expansão e contração	0,30	10	0,01
	Somente expansão	0,22	10	0,17
ÂNGULO FACIAL (T0)	Com expansão e contração	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,13	10	0,20
ÂNGULO FACIAL (T1)	Com expansão e contração	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,19	10	0,20
ÂNGULO FACIAL (T2)	Com expansão e contração	0,19	10	0,20
	Somente expansão	0,23	10	0,15
ÂNGULO FACIAL (T1-T0)	Com expansão e contração	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,22	10	0,20
ÂNGULO FACIAL (T2-T1)	Com expansão e contração	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,19	10	0,20
ÂNGULO FACIAL (T2-T0)	Com expansão e contração	0,30	10	0,01
	Somente expansão	0,18	10	0,20

Tabela 17 – Teste de normalidade para as variáveis IMPA, 1.NB, 1-NB e e a diferença entre os momentos destas variáveis em T0, T1 e T2 nos grupos ERM e ERM C.

Grupo		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
IMPA (T0)	Com expansão e construção	0,20	10	0,20
	Somente expansão	0,20	10	0,20
IMPA (T1)	Com expansão e construção	0,16	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20
IMPA (T2)	Com expansão e construção	0,16	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20
IMPA (T1-T0)	Com expansão e construção	0,10	10	0,20
	Somente expansão	0,17	10	0,20
IMPA (T2-T1)	Com expansão e construção	0,20	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20
IMPA (T2-T0)	Com expansão e construção	0,16	10	0,20
	Somente expansão	0,21	10	0,20
1/.NB (T0)	Com expansão e construção	0,23	10	0,15
	Somente expansão	0,16	10	,200 ⁺
1/.NB (T1)	Com expansão e construção	0,18	10	,200 ⁺
	Somente expansão	0,29	10	0,02
1/.NB (T2)	Com expansão e construção	0,18	10	,200 ⁺
	Somente expansão	0,15	10	,200 ⁺
1/.NB (T1-T0)	Com expansão e construção	0,33	10	0,00
	Somente expansão	0,17	10	,200 ⁺
1/.NB (T2-T1)	Com expansão e construção	0,31	10	0,01
	Somente expansão	0,12	10	,200 ⁺
1/.NB (T2-T0)	Com expansão e construção	0,24	10	0,12
	Somente expansão	0,17	10	,200 ⁺
1/-NB (T0)	Com expansão e construção	0,28	10	0,03
	Somente expansão	0,23	10	0,14
1/-NB (T1)	Com expansão e construção	0,19	10	0,20
	Somente expansão	0,20	10	0,20
1/-NB (T2)	Com expansão e construção	0,23	10	0,16

Tabela 18- Teste de normalidade para as variáveis 1-Apo, Lábio superior – Linha S e a diferença entre os momentos destas variáveis em T0, T1 e T2 nos grupos ERM e ERM C.

Grupo		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
1-APo (T0)	Com expansão e contração	0,23		0,15
	Somente expansão	0,20	10	0,20
1-APo (T1)	Com expansão e contração	0,21	10	0,20
	Somente expansão	0,23	10	0,16
1-APo (T2)	Com expansão e contração	0,19	10	0,20
	Somente expansão	0,17	10	0,20
1-APo (T1-T0)	Com expansão e contração	0,22	10	0,20
	Somente expansão	0,15	10	0,20
1-APo (T2-T1)	Com expansão e contração	0,15	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20
1-APo (T2-T0)	Com expansão e contração	0,18	10	0,20
	Somente expansão	0,26	10	0,05
Lábio superior – Linha S (T0)	Com expansão e contração	0,19	10	0,20
	Somente expansão	0,17	10	0,20
Lábio superior – Linha S (T1)	Com expansão e contração	0,30	10	0,01
	Somente expansão	0,16	10	0,20
Lábio superior – Linha S (T2)	Com expansão e contração	0,24	10	0,12
	Somente expansão	0,16	10	0,20
Lábio superior – Linha S (T1-T0)	Com expansão e contração	0,20	10	0,20
	Somente expansão	0,15	10	0,20
Lábio superior – Linha S (T2-T1)	Com expansão e contração	0,18	10	0,20
	Somente expansão	0,26	10	0,06
Lábio superior – Linha S (T2-T0)	Com expansão e contração	0,10	10	0,20
	Somente expansão	0,20	10	0,20

Tabela 19- Teste de normalidade para as variáveis Lábio Inferior – Linha S, Ângulo Z e a diferença entre os momentos destas variáveis em T0, T1 e T2 nos grupos ERM e ERMC.

Grupo		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
Lábio Inferior – Linha S (T0)	Com expansão e contração	0,16	10	0,20
	Somente expansão	0,26	10	0,06
Lábio Inferior – Linha S (T1)	Com expansão e contração	0,19	10	0,20
	Somente expansão	0,14	10	0,20
Lábio Inferior – Linha S (T2)	Com expansão e contração	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,12	10	,20
Lábio Inferior – Linha S (T1-T0)	Com expansão e contração	0,20	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20
Lábio Inferior – Linha S (T2-T1)	Com expansão e contração	0,12	10	0,20
	Somente expansão	0,17	10	0,20
Lábio Inferior – Linha S (T2-T0)	Com expansão e contração	0,17	10	0,20
	Somente expansão	0,14	10	0,20
ÂNGULO Z (T0)	Com expansão e contração	0,21	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20
ÂNGULO Z (T1)	Com expansão e contração	0,11	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20
ÂNGULO Z (T2)	Com expansão e contração	0,20	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20
ÂNGULO Z (T1-T0)	Com expansão e contração	0,19	10	0,20
	Somente expansão	0,15	10	0,20
ÂNGULO Z (T2-T1)	Com expansão e contração	0,21	10	0,20
	Somente expansão	0,15	10	0,20
ÂNGULO Z (T2-T0)	Com expansão e contração	0,15	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20

Tabela 20 - Teste de normalidade para a variável Wits e a diferença entre os momentos destas variáveis em T0, T1 e T2 nos grupos ERM e ERMC.

Grupo		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
WITS (T0)	Com expansão e constrição	0,17	10	0,02 [*]
	Somente expansão	0,23	10	0,14
WITS (T1)	Com expansão e constrição	0,21	10	0,20
	Somente expansão	0,16	10	0,20 [*]
WITS (T2)	Com expansão e constrição	0,22	10	0,20 [*]
	Somente expansão	0,21	10	0,20 [*]
WITS (T1-T0)	Com expansão e constrição	0,20	10	0,20 [*]
	Somente expansão	0,16	10	0,20 [*]
WITS (T2-T1)	Com expansão e constrição	0,16	10	0,20 [*]
	Somente expansão	0,18	10	0,20 [*]
WITS (T2-T0)	Com expansão e constrição	0,21	10	0,20 [*]
	Somente expansão	0,21	10	0,20 [*]

Tabela 21 - Teste de homogeneidade das variâncias para as variáveis SNA, SNA, ANB, Ângulo de convexidade e Eixo Y e nas diferença entre os tempos T1-T0; T2-T1 e T2-T0 nos grupos ERM e ERM C.

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
SNA (T0)	0,51	1	18	0,48
SNA(T1)	4,21	1	18	0,06
SNA(T2)	0,30	1	18	0,59
(SNA(T1-T0)	3,53	1	18	0,08
SNA (T2-T1)	2,78	1	18	0,11
SNA(T2-T0)	0,05	1	18	0,82
SNB(T0)	0,08	1	18	0,78
SNB(T1)	3,28	1	18	0,09
SNB(T2)	0,01	1	18	0,93
SNB(T1-T0)	0,01	1	18	0,94
SNB (T2-T1)	0,99	1	18	0,33
SNB(T2-T0)	0,05	1	18	0,83
ANB(T0)	0,54	1	18	0,47
ANB(T1)	0,04	1	18	0,84
ANB(T2)	1,12	1	18	0,30
ANB(T1-T0)	2,37	1	18	0,14
ANB (T2-T1)	3,56	1	18	0,08
ANB(T2-T0)	0,65	1	18	0,43
ÂnbG CONVEX (T0)	0,67	1	18	0,42
ÂNG CONVEX (T1)	0,11	1	18	0,74
ÂNG CONVEX (T2)	0,54	1	18	0,47
ÂNG CONVEX (T1-T0)	3,14	1	18	0,09
ÂNG CONVEX (T2-T1)	1,34	1	18	0,26
ÂNG CONVEX (T2-T0)	0,42	1	18	0,52
EIXO Y (T0)	0,16	1	18	0,69
EIXO. Y (T1)	2,20	1	18	0,16
EIXO Y (T2)	0,09	1	18	0,77
EIXO Y (T1-T0)	0,37	1	18	0,55
EIXO Y (T2-T1)	1,48	1	18	0,24
EIXO Y (T2-T0)	3,23	1	18	0,09

Tabela 22 – Teste de homogeneidade das variâncias para as variáveis Âng. Facial, Go-Gn.SN, FMA, IMPA, 1.NB e nas diferença entre os tempos T1-T0; T2-T1 e T2-T0 nos grupos ERM e ERM C.

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
ÂNG FACIAL (T0)	0,04	1	18	0,13
ÂNG FACIAL (T1)	0,75	1	18	0,91
ÂNG FACIAL (T2)	0,23	1	18	0,58
ÂNG FACIAL (T1-T0)	1,42	1	18	0,01
ÂNG FACIAL (T2-T1)	0,05	1	18	0,28
ÂNG FACIAL (T2-T0)	0,09	1	18	0,04
Go-Gn.SN (T0)	0,33	1	18	0,68
Go-Gn.SN (T1)	0,04	1	18	0,85
Go-Gn.SN (T2)	3,11	1	18	0,64
Go-Gn.SN (T1-T0)	2,38	1	18	0,14
Go-Gn.SN (T2-T1)	2,44	1	18	0,05
Go-Gn.SN (T2-T0)	4,45	1	18	0,02
FMA (T0)	1,73	1	18	0,11
FMA (T1)	8,25	1	18	0,15
FMA (T2)	2,08	1	18	0,12
FMA (T1-T0)	2,46	1	18	0,29
FMA (T2-T1)	0,00	1	18	0,24
FMA (T2-T0)	1,15	1	18	0,02
IMPA (T0)	1,10	1	18	1,00
IMPA (T1)	0,12	1	18	0,48
IMPA (T2)	2,61	1	18	0,55
IMPA (T1-T0)	0,13	1	18	0,59
IMPA (T2-T1)	0,58	1	18	0,15
IMPA (T2-T0)	1,10	1	18	0,13
1/.NB (T0)	0,19	1	18	0,13
1/.NB (T1)	0,47	1	18	0,91
1/.NB (T2)	0,13	1	18	0,58
1/.NB (T1-T0)	0,30	1	18	0,01
1/.NB (T2-T1)	0,00	1	18	0,28
1/.NB (T2-T0)	4,28	1	18	0,04

Tabela 23 – Teste de homogeneidade das variâncias para as variáveis 1-NB, 1-Apo, LS, LI e nas diferença entre os tempos T1-T0; T2-T1 e T2-T0 nos grupos ERM e ERM C.

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1/-NB (T0)	2,59	1	18	0,13
1/-NB (T1)	0,01	1	18	0,91
1/-NB (T2)	0,31	1	18	0,58
1/-NB (T1-T0)	8,00	1	18	0,01
1/-NB (T2-T1)	1,26	1	18	0,28
1/-NB (T2-T0)	4,78	1	18	0,04
1-APo (T0)	0,17	1	18	0,68
1-APo (T1)	0,04	1	18	0,85
1-APo (T2)	0,23	1	18	0,64
1-APo (T1-T0)	2,39	1	18	0,14
1-APo (T2-T1)	4,47	1	18	0,05
1-APo (T2-T0)	6,44	1	18	0,02
LS (T0)	2,76	1	18	0,11
LS(T1)	2,26	1	18	0,15
LS (T2)	2,65	1	18	0,12
LS (T1-T0)	1,20	1	18	0,29
LS (T2-T1)	1,47	1	18	0,24
LS (T2-T0)	6,68	1	18	0,02
LI (T0)	0,00	1	18	1,00
LI(T1)	0,52	1	18	0,48
LI (T2)	0,38	1	18	0,55
LI (T1-T0)	0,30	1	18	0,59
LI (T2-T1)	2,27	1	18	0,15
LI (T2-T0)	2,51	1	18	0,13

Tabela 24 – Teste de homogeneidade das variâncias para as variáveis Âng. Z, Wits e nas diferença entre os tempos T1-T0; T2-T1 e T2-T0 nos grupos ERM e ERMC.

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
ÂNG Z (T0)	1,89	1	18	0,19
ÂNG Z (T1)	0,01	1	18	0,94
ÂNG Z (T2)	3,79	1	18	0,07
ÂNG Z (T1-T0)	1,85	1	18	0,19
ÂNG Z (T2-T1)	0,56	1	18	0,46
ÂNG Z (T2-T0)	1,69	1	18	0,21
WITS (T0)	0,56	1	18	0,46
WITS (T1)	0,78	1	18	0,39
WITS (T2)	0,03	1	18	0,87
WITS (T1-T0)	0,01	1	18	0,92
WITS (T2-T1)	3,14	1	18	0,09
WITS (T2-T0)	0,16	1	18	0,70

Tabela 25 – Estatística descritiva para a variável SNA nos tempos T0 e T1 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERM-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
SNA (T0)	Com expansão e construção	10	82,57	3,20	1,01
	Somente expansão	10	82,18	3,56	1,13
	Total	20	82,38	3,30	0,74
SNA(T1)	Com expansão e construção	10	83,54	2,71	0,86
	Somente expansão	10	83,72	4,22	1,34
	Total	20	83,63	3,45	0,77
SNA(T2)	Com expansão e construção	10	84,76	2,60	0,82
	Somente expansão	10	83,38	3,38	1,07
	Total	20	84,07	3,02	0,67
SNA(T1-T0)	Com expansão e construção	10	0,97	2,47	0,78
	Somente expansão	10	1,54	1,14	0,36
	Total	20	1,25	1,89	0,42
SNA (T2-T1)	Com expansão e construção	10	1,21	1,62	0,51
	Somente expansão	10	-0,34	3,00	0,95
	Total	20	0,43	2,48	0,55
SNA(T2-T0)	Com expansão e construção	10	2,18	2,25	0,71
	Somente expansão	10	1,19	2,38	0,75
	Total	20	1,69	2,31	0,52

Tabela 26 – Estatística descritiva para a variável SNB nos tempos T0 e T1 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
SNB(T0)	Com expansão e construção	10	80,92	3,46	1,09
	Somente expansão	10	79,40	3,04	0,96
	Total	20	80,16	3,26	0,73
SNB(T1)	Com expansão e construção	10	80,44	2,40	0,76
	Somente expansão	10	79,19	3,99	1,26
	Total	20	79,81	3,27	0,73
SNB(T2)	Com expansão e construção	10	80,82	3,05	0,96
	Somente expansão	10	78,72	3,27	1,03
	Total	20	79,77	3,26	0,73
SNB(T1-T0)	Com expansão e construção	10	-0,48	1,53	0,48
	Somente expansão	10	-0,21	1,68	0,53
	Total	20	-0,34	1,57	0,35
SNB (T2-T1)	Com expansão e construção	10	0,39	1,67	0,53
	Somente expansão	10	-0,47	3,29	1,04
	Total	20	-0,04	2,58	0,58
SNB(T2-T0)	Com expansão e construção	10	-0,09	2,00	0,63
	Somente expansão	10	-0,68	2,37	0,75
	Total	20	-0,39	2,16	0,48

Tabela 27 - Estatística descritiva para a variável ANB nos tempos T0 e T1 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
ANB(T0)	Com expansão e construção	10	1,66	1,95	0,62
	Somente expansão	10	2,78	1,60	0,51
	Total	20	2,22	1,83	0,41
ANB(T1)	Com expansão e construção	10	3,11	1,54	0,49
	Somente expansão	10	4,52	1,61	0,51
	Total	20	3,82	1,70	0,38
ANB(T2)	Com expansão e construção	10	3,91	1,29	0,41
	Somente expansão	10	4,65	2,14	0,68
	Total	20	4,28	1,76	0,39
ANB(T1-T0)	Com expansão e construção	10	1,45	1,94	0,61
	Somente expansão	10	1,75	1,04	0,33
	Total	20	1,60	1,52	0,34
ANB (T2-T1)	Com expansão e construção	10	0,80	0,88	0,28
	Somente expansão	10	0,13	1,60	0,51
	Total	20	0,47	1,30	0,29
ANB(T2-T0)	Com expansão e construção	10	2,26	1,58	0,50
	Somente expansão	10	1,87	1,09	0,34
	Total	20	2,07	1,34	0,30

Tabela 28 - Estatística descritiva para a variável Ângulo de convexidade nos tempos T0 e T1 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T0)	Com expansão e contração	10	4,75	4,85	1,53
	Somente expansão	10	6,19	4,14	1,31
	Total	20	5,47	4,45	0,99
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T1)	Com expansão e contração	10	7,42	4,69	1,48
	Somente expansão	10	9,52	4,86	1,54
	Total	20	8,47	4,77	1,07
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T2)	Com expansão e contração	10	8,31	3,33	1,05
	Somente expansão	10	9,30	4,55	1,44
	Total	20	8,80	3,91	0,87
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T1-T0)	Com expansão e contração	10	2,67	3,34	1,06
	Somente expansão	10	3,33	1,78	0,56
	Total	20	3,00	2,63	0,59
ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T2-T1)	Com expansão e contração	10	0,89	2,79	0,88
	Somente expansão	10	-0,23	3,24	1,02
	Total	20	0,33	3,00	0,67
ÂNGULO DE CONVEXIDADE CONVEX (T2-T0)	Com expansão e contração	10	3,56	3,40	1,07
	Somente expansão	10	3,10	2,43	0,77
	Total	20	3,33	2,88	0,64

Tabela 29 - Estatística descritiva para a variável Eixo Y nos tempos T0 ,e T1 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
EIXO Y (T0)	Com expansão e construção	10	59,95	3,24	1,03
	Somente expansão	10	59,06	2,79	0,88
	Total	20	59,50	2,98	0,67
EIXO Y (T1)	Com expansão e construção	10	60,21	3,21	1,01
	Somente expansão	10	60,16	3,85	1,22
	Total	20	60,19	3,45	0,77
EIXO Y (T2)	Com expansão e construção	10	59,90	3,38	1,07
	Somente expansão	10	61,20	2,48	0,79
	Total	20	60,55	2,96	0,66
EIXO Y (T1-T0)	Com expansão e construção	10	0,26	1,89	0,60
	Somente expansão	10	1,11	2,71	0,86
	Total	20	0,68	2,31	0,52
EIXO Y (T2-T1)	Com expansão e construção	10	-0,32	4,12	1,30
	Somente expansão	10	1,04	2,97	0,94
	Total	20	0,36	3,56	0,80
EIXO Y (T2-T0)	Com expansão e construção	10	-0,05	3,73	1,18
	Somente expansão	10	2,14	2,53	0,80
	Total	20	1,04	3,30	0,74
ÂNGULO FACIAL (T0)	Com expansão e construção	10	87,21	3,27	1,03
	Somente expansão	10	86,75	3,06	0,97
	Total	20	86,98	3,09	0,69

Tabela 30 - Estatística descritiva para a variável Ângulo Facial nos tempos T0 ,e T1 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
ÂNGULO FACIAL (T0)	Com expansão e contração	10	87,21	3,27	1,03
	Somente expansão	10	86,75	3,06	0,97
	Total	20	86,98	3,09	0,69
ÂNGULO FACIAL (T1)	Com expansão e contração	10	87,40	3,66	1,16
	Somente expansão	10	86,42	4,31	1,36
	Total	20	86,91	3,92	0,88
ÂNGULO FACIAL (T2)	Com expansão e contração	10	87,19	3,50	1,11
	Somente expansão	10	85,26	3,02	0,95
	Total	20	86,22	3,33	0,75
ÂNGULO FACIAL (T1-T0)	Com expansão e contração	10	0,20	1,68	0,53
	Somente expansão	10	-0,34	2,77	0,88
	Total	20	-0,07	2,25	0,50
ÂNGULO FACIAL (T2-T1)	Com expansão e contração	10	-0,21	3,90	1,23
	Somente expansão	10	-1,16	3,90	1,23
	Total	20	-0,69	3,82	0,86
ÂNGULO FACIAL (T2-T0)	Com expansão e contração	10	-0,01	2,90	0,92
	Somente expansão	10	-1,50	2,97	0,94
	Total	20	-0,76	2,96	0,66

Tabela 30 - Estatística descritiva para a variável Go-Gn.SN nos tempos T0 e T1 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Go-Gn.SN (T0)	Com expansão e constrição	10	34,57	2,70	0,85
	Somente expansão	10	33,43	3,13	0,99
	Total	20	34,00	2,91	0,65
Go-Gn.SN (T1)	Com expansão e constrição	10	35,23	3,70	1,17
	Somente expansão	10	34,11	4,16	1,31
	Total	20	34,67	3,87	0,87
Go-Gn.SN (T2)	Com expansão e constrição	10	34,54	2,79	0,88
	Somente expansão	10	34,50	4,69	1,48
	Total	20	34,52	3,75	0,84
Go-Gn.SN (T1-T0)	Com expansão e constrição	10	0,65	1,74	0,55
	Somente expansão	10	0,68	2,46	0,78
	Total	20	0,67	2,07	0,46
Go-Gn.SN (T2-T1)	Com expansão e constrição	10	-0,68	2,04	0,64
	Somente expansão	10	0,39	3,93	1,24
	Total	20	-0,15	3,09	0,69
Go-Gn.SN (T2-T0)	Com expansão e constrição	10	-0,03	1,71	0,54
	Somente expansão	10	1,07	2,98	0,94
	Total	20	0,52	2,43	0,54

Tabela 31 - Estatística descritiva para a variável FMA nos tempos T0 e T1 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
FMA (T0)	Com expansão e constrição	10	29,29	3,41	1,08
	Somente expansão	10	27,68	4,93	1,56
	Total	20	28,48	4,21	0,94
FMA (T1)	Com expansão e constrição	10	29,65	2,83	0,90
	Somente expansão	10	28,41	6,57	2,08
	Total	20	29,03	4,96	1,11
FMA (T2)	Com expansão e constrição	10	29,61	3,25	1,03
	Somente expansão	10	30,01	4,51	1,43
	Total	20	29,81	3,83	0,86
FMA (T1-T0)	Com expansão e constrição	10	0,37	2,74	0,87
	Somente expansão	10	0,74	3,72	1,18
	Total	20	0,55	3,19	0,71
FMA (T2-T1)	Com expansão e constrição	10	-0,04	4,64	1,47
	Somente expansão	10	1,60	4,92	1,56
	Total	20	0,78	4,73	1,06
FMA (T2-T0)	Com expansão e constrição	10	0,33	3,96	1,25
	Somente expansão	10	2,34	2,79	0,88
	Total	20	1,33	3,49	0,78

Tabela 31 - Estatística descritiva para a variável 1-NB nos tempos T0 ; T1 e T2 e na diferença entre os tempos T1-T0, T2-T0, T1-T2 nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
1/-NB (T0)	Com expansão e construção	10	3,69	1,67	0,53
	Somente expansão	10	3,61	2,15	0,68
	Total	20	3,65	1,87	0,42
1/-NB (T1)	Com expansão e construção	10	2,97	2,11	0,67
	Somente expansão	10	3,74	1,97	0,62
	Total	20	3,35	2,03	0,45
1/-NB (T2)	Com expansão e construção	10	2,43	1,78	0,56
	Somente expansão	10	2,48	1,96	0,62
	Total	20	2,46	1,82	0,41
1/-NB (T1-T0)	Com expansão e construção	10	-0,72	1,13	0,36
	Somente expansão	10	0,13	0,47	0,15
	Total	20	-0,30	0,95	0,21
1/-NB (T2-T1)	Com expansão e construção	10	-0,54	2,19	0,69
	Somente expansão	10	-1,25	1,27	0,40
	Total	20	-0,90	1,78	0,40
1/-NB (T2-T0)	Com expansão e construção	10	-6,12	2,69	0,85
	Somente expansão	10	-6,09	3,93	1,24
	Total	20	-6,11	3,28	0,73

Tabela 32 - Estatística descritiva para as variáveis 1-NB, 1-APo nos tempos T0 ; T1 e T2 e na diferença entre os tempos T1-T0, T2-T0, T1-T2 nos grupos ERM e ERMCAlt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
1-APo (T0)	Com expansão e construção	10	3,33	2,05	0,65
	Somente expansão	10	2,46	2,02	0,64
	Total	20	2,90	2,03	0,45
1-APo (T1)	Com expansão e construção	10	1,96	2,28	0,72
	Somente expansão	10	1,63	2,21	0,70
	Total	20	1,79	2,19	0,49
1-APo (T2)	Com expansão e construção	10	0,71	2,04	0,65
	Somente expansão	10	0,09	2,14	0,68
	Total	20	0,40	2,06	0,46
1-APo (T1-T0)	Com expansão e construção	10	-0,97	2,51	0,79
	Somente expansão	10	-0,84	1,09	0,34
	Total	20	-0,90	1,89	0,42
1-APo (T2-T1)	Com expansão e construção	10	-0,71	2,47	0,78
	Somente expansão	10	-1,54	1,12	0,35
	Total	20	-1,12	1,92	0,43
1-APo (T2-T0)	Com expansão e construção	10	-2,24	2,86	0,91
	Somente expansão	10	-2,37	1,27	0,40
	Total	20	-2,31	2,16	0,48

Tabela 33 - Estatística descritiva para a variável Lábio Superior – Linha S nos tempos T0 ; T1 e T2 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERMC-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
LÁBIO SUPERIOR - LINHA S (T0)	Com expansão e contração	10	-0,29	1,34	0,42
	Somente expansão	10	1,37	2,18	0,69
	Total	20	0,54	1,96	0,44
LÁBIO SUPERIOR - LINHA S (T1)	Com expansão e contração	10	-0,30	1,51	0,48
	Somente expansão	10	1,51	2,44	0,77
	Total	20	0,60	2,18	0,49
LÁBIO SUPERIOR - LINHA S (T2)	Com expansão e contração	10	0,26	1,60	0,51
	Somente expansão	10	2,05	2,96	0,94
	Total	20	1,15	2,49	0,56
LÁBIO SUPERIOR - LINHA S (T1-T0)	Com expansão e contração	10	-0,01	1,38	0,43
	Somente expansão	10	0,14	1,03	0,32
	Total	20	0,06	1,18	0,26
LÁBIO SUPERIOR - LINHA S (T2-T1)	Com expansão e contração	10	0,56	1,24	0,39
	Somente expansão	10	0,54	1,63	0,52
	Total	20	0,55	1,41	0,32
LÁBIO SUPERIOR - LINHA S (T2-T0)	Com expansão e contração	10	0,55	1,01	0,32
	Somente expansão	10	0,68	1,76	0,56
	Total	20	0,61	1,40	0,31

Tabela 34 - Estatística descritiva para a variável Lábio Inferior – Linha S nos tempos T0 ; T1 e T2 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
LÁBIO INFERIOR	Com expansão e contração	10	1,19	1,97	0,62
– LINHA S (T0)	Somente expansão	10	2,19	1,75	0,55
	Total	20	1,69	1,89	0,42
LÁBIO INFERIOR	Com expansão e contração	10	1,23	2,00	0,63
– LINHA S (T1)	Somente expansão	10	1,19	1,46	0,46
	Total	20	1,21	1,71	0,38
LÁBIO INFERIOR	Com expansão e contração	10	0,90	1,93	0,61
– LINHA S (T2)	Somente expansão	10	1,69	2,51	0,79
	Total	20	1,29	2,22	0,50
LÁBIO INFERIOR	Com expansão e contração	10	0,04	1,28	0,41
– LINHA S (T1-T0)	Somente expansão	10	-1,00	1,09	0,35
	Total	20	-0,48	1,27	0,29
LÁBIO INFERIOR	Com expansão e contração	10	-0,33	1,31	0,41
– LINHA S (T2-T1)	Somente expansão	10	0,49	2,22	0,70
	Total	20	0,08	1,82	0,41
LÁBIO INFERIOR	Com expansão e contração	10	-0,29	1,11	0,35
– LINHA S (T2-T0)	Somente expansão	10	-0,51	2,07	0,65
	Total	20	-0,40	1,62	0,36

Tabela 35 - Estatística descritiva para a variável Ângulo Z nos tempos T0; T1 e T2 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERM-C-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
ÂNGULO Z (T0)	Com expansão e construção	10	73,62	6,84	2,16
	Somente expansão	10	70,85	8,93	2,82
	Total	20	72,24	7,87	1,76
ÂNGULO Z (T1)	Com expansão e construção	10	71,19	6,83	2,16
	Somente expansão	10	72,15	6,87	2,17
	Total	20	71,67	6,68	1,49
ÂNGULO Z (T2)	Com expansão e construção	10	72,77	5,35	1,69
	Somente expansão	10	68,49	10,68	3,38
	Total	20	70,63	8,51	1,90
ÂNGULO Z (T1-T0)	Com expansão e construção	10	-2,43	4,75	1,50
	Somente expansão	10	1,30	2,75	0,87
	Total	20	-0,57	4,24	0,95
ÂNGULO Z (T2-T1)	Com expansão e construção	10	1,58	6,34	2,00
	Somente expansão	10	-3,67	8,53	2,70
	Total	20	-1,04	7,79	1,74
ÂNGULO Z (T2-T0)	Com expansão e construção	10	-0,85	5,71	1,81
	Somente expansão	10	-2,36	9,61	3,04
	Total	20	-1,61	7,73	1,73

Tabela 36 - Estatística descritiva para a variável AO-BO nos tempos T0; T1 e T2 e na diferença entre estes tempos nos grupos ERM e ERMC-Alt.

Variável	Grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
AO-BO (T0)	Com expansão e construção	10	-5,69	1,66	0,53
	Somente expansão	10	-4,77	1,28	0,41
	Total	20	-5,23	1,52	0,34
AO-BO (T1)	Com expansão e construção	10	-3,78	1,59	0,50
	Somente expansão	10	-2,63	2,13	0,67
	Total	20	-3,20	1,92	0,43
AO-BO (T2)	Com expansão e construção	10	-2,25	2,12	0,67
	Somente expansão	10	0,03	1,93	0,61
	Total	20	-1,11	2,29	0,51
AO-BO (T1-T0)	Com expansão e construção	10	1,91	1,65	0,52
	Somente expansão	10	2,13	1,63	0,52
	Total	20	2,02	1,60	0,36
AO-BO (T2-T1)	Com expansão e construção	10	1,52	1,01	0,32
	Somente expansão	10	2,66	2,16	0,68
	Total	20	2,09	1,74	0,39
AO-BO (T2-T0)	Com expansão e construção	10	3,44	1,83	0,58
	Somente expansão	10	4,79	1,93	0,61
	Total	20	4,11	1,96	0,44

Tabela 37 - Teste para comparação da variação absoluta de T1 em relação a T0, T2 em relação a T1 e T2 em relação a T0 entre o grupo ERM e ERMC-Alt para as variáveis SNA e SNB.

	SNA (T1-T0)	SNA (T2-T1)	SNA (T2-T0)	SNB (T1-T0)	SNB (T2-T1)	SNB (T2-T0)
Mann-Whitney U	39,00	34,00	39,00	44,00	37,50	40,00
Z	-0,83	-1,21	-0,83	-0,45	-0,95	-0,76
Sig. (2-tailed)	0,41	0,23	0,41	0,65	0,34	0,45

Tabela 38 - Teste para comparação da variação absoluta de T1 em relação a T0, T2 em relação a T1 e T2 em relação a T0 entre o grupo ERM e ERMC-Alt para as variáveis ANB e Ângulo de convexidade.

	ANB (T1-T0)	ANB (T2-T1)	ANB (T2-T0)	ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T1-T0)	ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T2-T1)	ÂNGULO DE CONVEXIDADE (T2-T0)
Mann-Whitney U	40,00	33,00	47,50	33,00	35,00	42,00
Z	-0,76	-1,29	-0,19	-1,29	-1,13	-0,61
Sig. (2-tailed)	0,45	0,20	0,85	0,20	0,26	0,55

Tabela 39 - Teste para comparação da variação absoluta de T1 em relação a T0, T2 em relação a T1 e T2 em relação a T0 entre o grupo ERM e ERMC-Alt para as variáveis Eixo Y e Ângulo Facial.

	EIXO Y (T1-T0)	EIXO Y (T2-T1)	EIXO Y (T2-T0)	ÂNGULO FACIAL (T1-T0)	ÂNGULO FACIAL (T2-T1)	ÂNGULO FACIAL (T2-T0)
Mann-Whitney U	37,00	45,00	35,00	40,00	49,00	42,00
Z	-0,98	-0,38	-1,14	-0,76	-0,08	-0,61
Sig. (2-tailed)	0,33	0,71	0,26	0,45	0,94	0,55

Tabela 40 - Teste para comparação da variação absoluta de T1 em relação a T0, T2 em relação a T1 e T2 em relação a T0 entre o grupo ERM e ERMC-Alt para as variáveis Go-Gn.SN e FMA.

	Go-Gn.SN (T1-T0)	Go-Gn.SN (T2-T1)	Go-Gn.SN (T2-T0)	FMA (T1-T0)	FMA (T2-T1)	FMA (T2-T0)
Mann-Whitney U	47,00	39,50	39,50	48,00	45,00	41,00
Z	-0,23	-0,79	-0,79	-0,15	-0,38	-0,68
Sig. (2-tailed)	0,82	0,43	0,43	0,88	0,71	0,50

Tabela 41 - Teste para comparação da variação absoluta de T1 em relação a T0, T2 em relação a T1 e T2 em relação a T0 entre o grupo ERM e ERMC-Alt para as variáveis IMPA e 1.NB.

	IMPA (T1-T0)	IMPA (T2-T1)	IMPA (T2-T0)	1/.NB (T1-T0)	1/.NB (T2-T1)	1/.NB (T2-T0)
Mann-Whitney U	41,00	45,00	43,00	39,00	38,00	46,00
Z	-0,68	-0,38	-0,53	-0,83	-0,91	-0,30
Sig. (2-tailed)	0,50	0,71	0,60	0,41	0,36	0,76

Tabela 42 - Teste para comparação da variação absoluta de T1 em relação a T0, T2 em relação a T1 e T2 em relação a T0 entre o grupo ERM e ERMC-Alt para as variáveis 1-NB e 1-Apo.

	1-NB (T1-T0)	1-NB (T2-T1)	1-NB (T2-T0)	1-APo (T1-T0)	1-APo (T2-T1)	1-Apo (T2-T0)
Mann-Whitney U	30,00	37,00	47,00	48,00	40,00	49,00
Z	-1,51	-0,98	-0,23	-0,15	-0,76	-0,08
Sig. (2-tailed)	0,13	0,33	0,82	0,88	0,45	0,94

Tabela 43 - Teste para comparação da variação absoluta de T1 em relação a T0, T2 em relação a T1 e T2 em relação a T0 entre o grupo ERM e ERMC-Alt para as variáveis Lábio Superior – Linha S e Lábio Inferior – Linha I.

	Lábio Superior Linha S (T1-T0)	Lábio Superior Linha S (T2-T1)	Lábio Superior Linha S (T2-T0)	Lábio Inferior Linha S (T1-T0)	Lábio Inferior Linha S (T2-T1)	Lábio Inferior Linha S (T2-T0)
Mann-Whitney U	48,00	46,00	47,00	25,00	33,00	47,00
Z	-0,15	-0,30	-0,23	-1,89	-1,29	-0,23
Sig. (2-tailed)	0,88	0,76	0,82	0,06	0,20	0,82

Tabela 44 - Teste para comparação da variação absoluta de T1 em relação a T0, T2 em relação a T1 e T2 em relação a T0 entre o grupo ERM e ERMC-Alt para as variáveis Ângulo Z e Wits.

	ÂNGULO Z (T1-T0)	ÂNGULO Z (T2-T1)	ÂNGULO Z (T2-T0)	WITS (T1-T0)	WITS (T2-T1)	WITS (T2-T0)
Mann-Whitney U	23,00	32,00	49,00	46,00	33,50	27,00
Z	-2,04	-1,36	-0,08	-0,30	-1,25	-1,74
Sig. (2-tailed)	0,04	0,17	0,94		0,21	0,08

ANEXO C - RESULTADOS

Utilizou-se o Teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade da distribuição dos dados da avaliação das suturas circumaxilares após dois protocolos de expansão maxilar, e, observou-se que para o grupo ERM-C-Alt as variáveis FMD0, FME0, FN0, IN0, IM1-IM0, NM0, TZD1-TZD0, TZE1, CAN1, CAN1-CAN0, MOL e MOL1-MOL0 e para o grupo ERM as variáveis FMD1, FME1, ZMD1, ZME0, IN0 e CAN0 não apresentaram normalidade, sendo que $n \leq 20$. Para comparação dentro do Grupo em relação ao tempo foi utilizado o Teste não Paramétrico de Wilcoxon para amostra emparelhadas. Através deste teste observou-se um incremento positivo estatisticamente significativo entre T1 e T0 tanto para o grupo ERM-C-Alt quanto para o grupo ERM ($p < 0,01$). Para a comparação da diferença absoluta entre os 2 Grupos foi utilizado o Teste não Paramétrico U de Mann-Whitney, chegando a conclusão de que para a variável FM a diferença absoluta de T0 para T1 ou incremento foi maior e estatisticamente significativa para o grupo ERM-C-Alt ($p < 0,05$). Para a variável IM, CAN e MOL, a diferença absoluta de T0 para T1 ou incremento foi maior e estatisticamente significativa para o grupo ERM ($p < 0,05$).

Na avaliação cefalométrica da protração maxilar em pacientes com maloclusão Classe III esquelética, tratados com dois protocolos de expansão rápida da maxila, as variáveis Go-Gn.SN (T2) e 1.NB (T1) para o grupo ERM e 1.NB (T1-T0) e 1.NB (T2-T1) para o grupo ERM-C-Alt, não apresentaram distribuição normal. A variável Go-Gn.SN (T2-T0) não apresentou homogeneidade e variância. Para a comparabilidade entre as variáveis foram utilizados os testes não paramétricos. Para cada variável foi realizada a estatística descritiva em cada momento nos 3 tempos, ou seja, nos tempos T0; T1 e T2, e, as diferenças existentes entre T1 e T0; T2 e T1 e T2 e T0, tanto no grupo ERM-C-Alt quanto no grupo ERM.

ERM-C-Alt: foi realizada a comparação das variáveis entre T0; T1 e T2, observando-se que algumas variáveis apresentaram diferenças, através do Teste de Friedman com medidas repetidas. Aplicado o Teste de Wilcoxon, verificou-se em que momento esta diferença havia ocorrido. Para as variáveis ANB e Wits apresentaram diferenças entre os 3 tempos (T1; T2 e T3), através do Teste de Friedman com medidas repetidas. Na comparação 2 a 2 para evidenciarmos onde encontravam-se

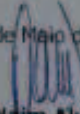
estas diferenças, foi aplicado o Teste de Wilcoxon, indicando que para estas variáveis, havia um incremento positivo de T0 para T1, de T1 para T2 e de T0 para T2. A variável Ângulo de Convexidade apresentou um incremento positivo de T0 para T1 e de T0 para T2, permanecendo constante de T1 para T2. Houve um decréscimo no valor da variável 1/-NB e 1-Apo de T0 para T1, de T0 para T2, sem alteração no valor de T1 para T2.

ERM: foi realizada a comparação das variáveis entre T0; T1 e T2, observando-se que algumas variáveis apresentaram diferenças, através do Teste de Friedman com medidas repetidas. Aplicado o Teste de Wilcoxon, verificou-se em que momento esta diferença havia ocorrido. Para a variável SNA, houve um incremento positivo de T0 para T1, permanecendo inalterável de T1 para T2 e de T2 para T0. As variáveis ANB e Ângulo de Convexidade apresentaram um incremento positivo de T0 para T1, de T0 para T2, sem alteração no valor de T1 para T2. Não houve alteração de T0 para T1 para a variável 1.NB, mas de T1 para T2 e de T0 para T2 observou-se um decréscimo no valor apresentado. Para a variável 1-NB, houve um decréscimo no valor de T0 para T2 e de T2 para T1, permanecendo estável de T0 para T1. Para a variável Wits houve um incremento positivo entre os 3 tempos (T1; T2 e T3).

Comparando a diferença absoluta em todos os tempos, a variável Ângulo Z (T0-T1) apresentou diferença estatisticamente significativa entre ERM (incremento negativo) e ERMC-Alt (incremento positivo) ($p < 0,05$). Todas as demais variáveis apresentaram comportamento idêntico nos dois grupos, não havendo diferença estatisticamente significativa entre ERM e ERMC-Alt ($p > 0,05$).

ANEXO D – COMITE DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

D.1 – Parecer do Comitê de Ética em pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Parecer Nº 0004988/11	Protocolo CEP Nº 6024
Título do projeto AValiação CEFALOMÉTRICA E TOMOGRÁFICA DA PROTRAÇÃO MAXILAR APÓS EXPANSÃO E CONSTRIÇÃO DA MAXILA	Grupo Versão 2
Protocolo CONEP 0053.0.084.000-11	Pesquisador responsável Lia Kumiko Sugisawa Narazaki
Instituição PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ	
Objetivos	
Avaliar as alterações promovidas pelo protocolo de expansões e constrições alternadas da maxila e protração maxilar com a máscara modificada de Petit, através de telerradiografias de perfil em norma lateral e de tomografias. Específicos: Avaliar por meios de medidas cefalométricas obtidas em telerradiografias de perfil, se ocorreram alterações no plano ântero posterior e vertical após 06 meses de aplicação do protocolo de disjunção e constrição. Avaliar por meio de tomografias computadorizadas Cone-Beam se houveram alterações nas suturas circummaxilares.	
Comentários e considerações	
O estudo parte da hipótese de que o protocolo de expansão rápida da maxila seguidos de protração maxilar convencional e o protocolo de expansão e constrição seguido de tração, utilizando aparelho Haas e máscara facial tipo Petit podem ter resultados similares quando aplicados em pacientes com maloclusão Classe III. Para testar esta hipótese as pesquisadoras submeterão 10 crianças aos protocolos (5 em cada um) e avaliarão, por meio de exames específicos, a evolução. O estudo tem boa justificativa e sustentação em literatura. Possui cronograma e orçamento compatíveis.	
Termo de consentimento livre e esclarecido e/ou Termo de compromisso para uso de dados.	
De acordo com a Res. 196/96.	
Conclusões	
Aprovado sob o quesito ético. Devido ao exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR, de acordo com as exigências das Resoluções Nacionais 196/96 e demais relacionadas a pesquisas envolvendo seres humanos, em reunião realizada no dia: 18/05/2011, manifesta-se por considerar o projeto Aprovado.	
Situação Aprovado	
Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-PUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas. Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEP em qualquer tempo.	
Curitiba, 18 de Maio de 2011.	
 Prof. MSc. Naim Akel Filho Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa	

D.2 - Termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos responsáveis dos participantes deste estudo.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, estado civil _____, portador(a) do RG: _____ responsável pelo menor _____, abaixo assinado, **AUTORIZO EXPRESSAMENTE** a participação de meu (minha) filho(a) neste trabalho sobre a **AVALIAÇÃO CEFALOMÉTRICA DA PROTRAÇÃO MAXILAR EM PACIENTES COM MALOCCLUSÃO CLASSE III TRATADOS COM DOIS PROTOCOLOS DE EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA.**

Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela Dra.Lia Kumiko Sugisawa Narazaki e pela Dra. Elisa Souza Camargo sobre o trabalho, os procedimentos nele envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrenres da participação do meu (minha) filho(a).

Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/ tratamento.

Curitiba, ____/____/____

Responsável

Dra.Lia Kumiko Sugisawa Narazaki

Prof. Dra. Elisa Souza Camargo

D.3 - Termo de informação ao responsável assinado.**INFORMAÇÃO AO RESPONSÁVEL**

Você está sendo convidado(a) para participar de um trabalho. As informações existentes neste documento são para que você possa entender perfeitamente os objetivos deste trabalho, e saiba que a sua participação é espontânea. Caso haja alguma dúvida em relação ao conteúdo deste documento enquanto o mesmo é esclarecido, você poderá interromper a explicação e realizar perguntas para que possa entender exatamente do que se trata. Após a leitura e explicação detalhada, você será esclarecido(a) sobre cada informação abaixo relacionada, e, caso aceite fazer parte deste trabalho, tenha a gentileza de assinar ao final deste documento que está em duas vias, sendo uma via sua e a outra do pesquisador responsável.

Informações sobre o Trabalho:

Título: Avaliação cefalométrica da protração maxilar em pacientes com maloclusão classe III tratados com dois protocolos de expansão rápida da maxila.

Orientadora responsável: Dra. Elisa Souza Camargo

Pesquisadora responsável: Lia Kumiko Sugisawa Narazaki

Objetivos e justificativa do trabalho:

Para melhorar a sua oclusão (mordida) e corrigir a deficiência da maxila (o osso onde estão implantados os dentes de cima, encontra-se numa posição mais para trás que o ideal), o ortodontista (dentista) vai utilizar um aparelho chamado expansor que vai aumentar a dimensão (largura) do palato (céu da boca), e outro aparelho chamado de máscara facial que possibilitará tracionar (puxar) a maxila para frente, através de elásticos. Há alguns anos dois ortodontistas chamados Dr. Liou e Dr. Tsai, preocupados com este tipo de problema, desenvolveram um aparelho e uma maneira inovadora de ativar o mesmo. Eles afirmam que com o aparelho deles e com o novo modo de ativação, eles conseguiram um movimento da maxila para frente em torno de 5,8 mm, muito mais que a maioria de outros profissionais no mundo inteiro, que conseguem um movimento em torno de 1 a 3 mm. Para isto eles utilizaram um parafuso diferente do usual e indicaram a abertura do parafuso que existe no meio do aparelho de abrir o céu da boca por uma

semana, seguida de fechamento do mesmo na semana seguinte, intercalando este abre e fecha por 7 a 9 semanas.

Este trabalho será realizado para avaliar as alterações (diferenças) promovidas pelo protocolo semanal de abertura e fechamento alternadas para movimentar a maxila mais para frente, comparando-o com o protocolo de abertura convencional usado há muito tempo. Como não temos este parafuso no Brasil, faremos uma pesquisa repetindo os mesmos passos do Dr. Liou e Dr. Tsai, mas utilizando um parafuso convencional, porém importado alemão com máscara facial importada americana. A nossa expectativa (objetivo) é conseguir um resultado semelhante aos destes profissionais, ou seja, puxar a maxila mais para frente do que no tratamento convencional, melhorando a oclusão do seu filho(a) e a sua auto estima, tentando evitar na medida do possível uma futura cirurgia ortognática (corretiva).

Este trabalho objetiva comparar dois grupos que utilizarão o mesmo tipo de aparelho para abrir o céu da boca e o mesmo aparelho para puxar a maxila para frente, a diferença será na abertura do parafuso.

Incômodos e/ou desconfortos que possam vir a ocorrer

No início do tratamento, seu filho(a) poderá se queixar de algum incômodo, principalmente após as primeiras ativações, além de reclamar da impossibilidade ou desconforto para comer e/ou falar, mas isto é normal e passageiro. Ele (a) também poderá se queixar de pressão ou até de mesmo de sensação estranha durante a abertura do parafuso nos dentes onde estão os anéis do aparelho expensor e na região do nariz, mas isto também está previsto e vai desaparecendo aos poucos. Fique tranquilo, basta apenas seguir as instruções fornecidas pelo profissional e em caso dúvidas, entre em contato com o mesmo.

Benefícios deste tratamento

Com a colaboração no uso destes aparelhos, e, seguindo todas as instruções dos profissionais, seu filho(a) ficará com uma mordida senão perfeita, muito próxima da ideal, favorecendo a sua alimentação, fala, além de conseguir um rosto mais bonito e harmônico.

Este tratamento favorecerá o desenvolvimento dentofacial (dentes e face) mais harmônico, além de corrigir a mordida cruzada tanto anterior quanto posterior.

Caso haja a necessidade de uma segunda fase do tratamento, ela será favorecida, muitas vezes evitando uma cirurgia ortognática futura, e, se necessário for, a cirurgia será minimizada e facilitada devido a melhora conseguida por este tratamento proposto.

Custos

Todos os gastos relacionados a este trabalho (tomadas radiográficas, fotos, modelos, aparelhos, consultas clínicas, fotos, tomografias) serão de responsabilidade única e exclusiva da Dra. Lia Kumiko Sugisawa Narazaki.

Declaro que recebi uma cópia do Termo de Consentimento, após o mesmo ter sido lido e explicado detalhadamente a minha pessoa.

Responsável pelo paciente

Prof. Dra. Elisa Souza Camargo

Dra. Lia Kumiko Sugisawa Narazaki

Curitiba, _____ de _____ de _____.

Telefone para contato: (041) 3296-9032

(041) 3296-6443

(041) 9868-3888

E-mail para contato: lianarazaki@gmail.com

ceclinortodontia@gmail.com

D. 4 - Termo de autorização/renúncia para uso da documentação ortodôntica.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO/RENÚNCIA PARA USO DA DOCUMENTAÇÃO ORTODÔNTICA.

O(a) senhor(a) _____, estado civil, _____, portador da RG: _____ e CPF: _____, profissão: _____, residente e domiciliada à _____, cidade de _____, estado _____, responsável pelo menor _____, **AUTORIZA EXPRESSAMENTE** o tratamento ortopédico interceptativo da maloclusão Classe III, bem como o uso da respectiva documentação ortodôntica, incluindo modelos, imagens tomográficas, fotografias e radiografias com a finalidade de consulta profissional, pesquisa, educação, ensino a distância, congressos, publicação e ampla divulgação em revistas e livros profissionais, internet, sites de orientação educação e ensino, multimídia e vídeo, nacional e internacional, etc. Poderão ser implementadas mudanças cosméticas para fins didáticos descaracterizando a face da paciente com o intuito de promover melhores explicações conceituais.

A presente **AUTORIZAÇÃO** encontra-se **desvinculada** de qualquer benefício moral ou patrimonial, em relação ao seu emitente inadmitindo para si, qualquer direito prévio ou posterior, de natureza intelectual e/ou patrimonial, sob o prisma da juridicidade CIVIL e PENAL, que eventualmente materialize-se em função da utilização deste material odontológico; para tanto declina de qualquer direito, neste tópico específico, incidente a sua imagem e demais extensões jurídicas em favor da Dra. Elisa Souza Camargo e Dra. Lia Kumiko Sugisawa Narazaki.

Declaro que o Termo de autorização/renúncia para uso da documentação, foi lido e explicado detalhadamente a minha pessoa.

Responsável pelo paciente

Prof. Dra. Elisa Souza Camargo

Dra. Lia Kumiko Sugisawa Narazaki

Curitiba, _____ de _____ de _____.

Telefone para contato: (041) 3296-9032

(041) 3296-6443

(041) 9868-3888

E-mail para contato: lianarazaki@gmail.com

ceclinortodontia@gmail.com

D. 5 – Termo de garantia de privacidade

GARANTIA DE PRIVACIDADE

Todos os dados da pesquisa serão confidenciais.

Eu, _____ responsável pelo menor _____, fui informado dos objetivos do trabalho intitulado **AVALIAÇÃO CEFALOMÉTRICA DA PROTRAÇÃO MAXILAR EM PACIENTES COM MALOCCLUSÃO CLASSE III TRATADOS COM DOIS PROTOCOLOS DE EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA**, de maneira clara, objetiva e detalhada. Tive todas as minhas esclarecidas e recebi todas as informações pertinentes ao tratamento a ser iniciado. Fui informado também de que caso haja alguma dúvida em relação a qualquer procedimento realizado durante o tratamento, poderei sanar a mesma via telefone ou pessoalmente junto a Dra. Lia Kumikp Sugisawa Narazaki. Fui notificado que caso algum problema em relação ao tratamento, tenho total liberdade de mudar de opinião quando eu quiser e que todos os resultados deste trabalho referentes aos exames realizados serão confidenciais. Declaro que o Termo de garantia de privacidade foi lido e explicado detalhadamente a minha pessoa.

Responsável pelo paciente

Prof. Dra. Elisa Souza Camargo

Dra. Lia Kumiko Sugisawa Narazaki

Curitiba, _____ de _____ de _____.

Telefone para contato: (041) 3296-9032
(041)3296-6443
(041) 9868-3888

E-mail para contato:
lianarazaki@gmail.com
ceclinortodontia@gmail.com

D. 6 – Ficha entregue ao responsável, referente ao controle das ativações durante a expansão para o grupo ERM.

Nome: _____

PRIMEIRA SEMANA		VOLTAS	
DATA	DIA DA SEMANA	1 volta para trás	1 volta para trás
SEGUNDA SEMANA		VOLTAS	
DATA	DIA DA SEMANA	1 volta para trás	1 volta para trás

Tudo deve ser realizado conforme as instruções recebidas. Em caso de dúvidas ligar para a Dra. Lia. Lembre-se de anotar diariamente e trazer sempre este cartão a cada consulta.

Telefone para contato: (041) 3296-9032

(041) 3296-6443

(041) 9868-3888

E-mail para contato: lianarazaki@gmail.com

ceclinortodontia@gmail.com

[illegible]

Nome: _____

SÉTIMA SEMANA		VOLTAS	
DATA	DIA DA SEMANA	1 VOLTA PARA TRÁS	1 VOLTA PARA TRÁS
OITAVA SEMANA		VOLTAS	
DATA	DIA DA SEMANA	1 VOLTA PARA FRENTE	1 VOLTA PARA FRENTE

Tudo deve ser realizado conforme as instruções recebidas. Em caso de dúvidas ligar para a Dra. Lia. Lembre-se de anotar diariamente e trazer sempre este cartão a cada consulta.

Telefone para contato: (041) 3296-9032

(041) 3296-6443

(041) 9868-3888

E-mail para contato: lianarazaki@gmail.com

ceclinortodontia@gmail.com

D. 8 – Ficha entregue aos pacientes da amostra para controle diário das horas de uso da máscara facial.

Nome: _____

DATA	Dia da semana	HORAS	DATA	Dia da semana	HORAS

Tudo deve ser realizado conforme as instruções recebidas. Em caso de dúvidas ligar para a Dra. Lia. Lembre-se de anotar diariamente e trazer sempre este cartão a cada consulta.

Telefone para contato: (041) 3296-9032

(041) 3296-6443

(041) 9868-3888

E-mail para contato: lianarazaki@gmail.com

ceclinortodontia@gmail.com

ANEXO E - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA (GERAL)

Alcan T, Keles A, Erverdi N. The effects of a modified protraction headgear on maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:27-38.

Arslan SG, Kama JD, Baran S. Correction of severe Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:237-244.

Baccetti T, Rey D, Angel D, Oberti G, McNamara JA. Mandibular cervical headgear vs rapid maxillary expansion and facemask for orthopedic treatment of Class III malocclusion. *Angle Orthod* 2006;77:619-624.

Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:404-413.

Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:333-343.

Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108: 583-592.

Ballanti F, Lione R, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:311–317.

Bazargani F, Feldmann I, Bondemark L. Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones. A systematic review. *Angle Ortod*, June 2013. <[http: www. angle.org](http://www.angle.org)>. Acess in 12 Octo 2013.

Biederman W, Chen B. Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod* 1973;63:47-55.

Bishara SE, Stanley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.

Bouserhal J, Bassil-Nassif N, Tauk A, Will L, Limme M. Three-dimensional changes of the naso-maxillary complex following rapid maxillary expansion. *Angle Ortod*, Juli 2013. <[http: www. angle.org](http://www.angle.org)> Acess in 12 Octo 2013.

Cabrera CA, Cabrera MC, Cabrera LC. *Orthológica Soluções Ortodônticas Lógicas*. Maringá: Dental Press, 2010.

Cha BK, Ngan P. Skeletal Anchorage for Orthopedic Correction of Growing Class III Patients. *Semin Orthod* 2011;17:124-137.

Chaconas SJ, Caputo A A. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod* 1982;82:492-501.

Chang JY, Mcnamara Júnior JA, Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:330-7.

Chen K, So LL. Soft tissue profile changes of reverse headgear treatment in Chinese boys with complete unilateral cleft lip and palate. *Angle Orthod* 1997;67:31-38.

Chong YH, Ive JC, Artun J. Changes following the use of protraction headgear for early correction of Class III malocclusion. *Angle Orthod* 1996;66:351- 362.

Christie K, Boucher N, Chung C. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: A cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod* 2010;137:S79-S85.

Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126:569-575.

Cleall JF, Baybe DI, Posen JM, Subtelny D. Expansion of the midpalatal suture in the monkey. *Angle Orthod* 1965;35:23-35.

Cozza P, Marino A, Mucedero M. An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in the early mixed dentition. *Europ J Orthod* 2004;26:191-199.

Cozzani G. Extraoral traction and Class III treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1981;80:638-650.

Do-deLatour TB, Ngan P, Martin CA, Razmus T, Gunel E. Effect of alternate maxillary expansion and contraction on protraction of the maxilla: a pilot study. *Hong Kong Dent J* 2009;6:72-82.

Droschl H. The effect of heavy orthopedic forces on the sutures of the facial bones. *Angle Orthod* 1975;45:26-33.

Eklof O, Ringertz H. A method for assessment of skeletal maturity *Ann Radiol* 1967;10:330-6.

Engstrom C, Thilander B. Premature facial synostosis: the influence of biomechanical factors in normal and hypocalcemic young rats. *Eur J Orthod* 1985;7:35-47.

Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:555-568.

Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Shape-coordinate analysis of skeletal changes induced by rapidmaxillary expansion and facial mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:418-26.

Gardner GE, Kronman JH. Craniofacial displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod* 1971;59:146–155.

Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillaryexpansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:8.e1-8.e11.

Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:510–519.

Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1961;31:73-90.

Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1965;35:200-17.

Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970;57:219-55.

Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980; 50:189-217.

Haskell BS, Farman AG. Exploitation of the Residual Premaxillary-Maxillary Suture Site in Maxillary Protraction. *Angle Orthod* 1985;55:108-119.

Hata S, Itoh T, Nakagawa M, Kamogashira K, Ichikawa K, Matsumoto M. Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:305-311.

Hino C T, Cevidanes L H S, Nguyen T T, De Clerck H J, Franchi L, McNamara Jr J A. Three-dimensional analysis of maxillary changes associated with facemask and rapid maxillary expansion compared with bone anchored maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:705-714.

Hiyama, S, Suda N, Suzuki MI, Tsuiki S, Ogawa M, Suzuki S, Kuroda T. Effects of Maxillary Protraction on Craniofacial Structures and Upper-Airway Dimension. *Angle Orthod*, Appleton 2002;72:43-47.

Hoffer FL, Walters RD. Adaptive changes in the face of the *Macaca Mulatta* monkey following orthopedic opening of the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1975;45:282-90.

Isci D, Turk T, Elekdag-Turk S. Activation-deactivation rapid palatal expansion and reverse headgear in Class III cases. *Europ J Orthod* 2010;32:706-15.

Ishii H, Morita S, Takeuchi Y, Nakamura S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cup appliance in severe skeletal Class III cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:304-312.

Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces-a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod* 2003;73:12-20.

Joondeph DR. Early orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;104:199-200.

Kajiyama K, Murakami T, Suzuki A. Comparison of orthodontic and orthopedic effects of a modified maxillary protractor between deciduous and early mixed dentitions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:23-32.

Kambara T. Dentofacial changes produced by extraoral forward force in *Macaca Irus*. *Am J Orthod* 1977;71:249-277.

Kanekawa M, Shimizu N. Age-related changes on bone regeneration in midpalatal suture during maxillary expansion in the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:646-653.

Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:204-212.

Kaya D, Kocadereli I, Kan B, Tasar F. Effects of facemask treatment anchored with miniplates after alternate rapid maxillary expansions and constrictions; A pilot study. *Angle Orthod* 2011;81:639-646.

Keles A, Tokmak EC, Erverdi N, Nanda R. Effect of varying the force direction on maxillary orthopedic protraction. *Angle Orthod* 2002;72:387-396.

Killiçoğlu H, Kirişçi Y. Profile changes in patients with class III malocclusion after Delaire mask face therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:453-462.

Kim JH, Viana MA, Graber TM, Omerza FF, Begole EA. The effectiveness of protraction face mask therapy: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;119:675-685.

Kircelli B H, Pektaş Z O. Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: a novel approach and preliminary results. *Am J Orthod Dentof Orthop* 2008;133:440-449.

Leonardi R, Cutrera A, Barbato E. Rapid maxillary expansion affects the sphenoccipital synchondrosis in youngsters. A study with low-dose computed tomography. *Angle Orthod* 2010;80:106-110.

Lione R, Ballanti F, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:389-392.
Liou EJW, Chen PKT. New orthodontic and orthopaedic managements on the premaxillary deformities in patients with bilateral cleft before alveolar bone grafting. *Ann R Coll Surg Engl* 2003;7:73-82.

Liou EJ, Tsai WC. A new protocol for maxillary protraction in cleft patients: repetitive weekly protocol of alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Cleft Palate Craniofacial J* 2005;42:121-127.

Liou EJ. Effective maxillary orthopedic protraction for growing Class III patients: a clinical application simulates distraction osteogenesis. *Prog Orthod* 2005;6:154-171.
Liou EJ. Toothborne Orthopedic Maxillary Protraction in Class III Patients. *J Clin Orthod* 2005;39:68-75.

McNamara JA. An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in young patients. *J Clin Orthod* 1987;9:598-608.

Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiograph study. *Am J Orthod* 1975;68:42-58.

Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatamaxillary region studied on human autopsy material. *Am J Orthod* 1982;82:329-42.

Mermingos J, Full CA, Andreasen G. Protraction of the maxillofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:47-75.

Merwin D, Ngan P, Hagg U, Yiu C. Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112:292-299.

Murray JMG, Cleall JF. Early tissue response of rapid maxillary expansion in the midpalatal suture of the Rhesus monkey. *J Dent Res* 1971;50:1654-60.

Nanda R: Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. *Am J Orthod* 1980;78:125-139.

Ngan P, Hägg U, Yui C, Merwin D, Wei SHY. Treatment response to maxillary expansion and protraction. *Europ J Orthod* 1996;18:151-168.

Ngan P, Yiu C, Merwin D, Wei SHY. Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:38-49.

Ngan P, Hagg U, Yiu C, Wei SHY. Treatment response and long-term dentofacial adaptations to maxillary expansion and protraction. *Semin Orthod* 1997;3:255-264.

Ngan P, Yui C, Hu A, Hägg U, Wei SHY, Gunel E. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. *Europ J Orthod* 1998;20:237-254.

Ngan P, Yui C. Evaluation of treatment and post treatment changes of protraction facemask treatment using the Par index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118:414-420.

Ngan P. Early Timely Treatment of Class III Malocclusion. *Semin Orthod* 2005;11:140-145.

Ngan P. Early treatment of Class III malocclusion: is it worth the burden? *Am J Orthod Dentofacial Orthop Supplement* 2006;129:S82.

Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Progress in Orthod* 2013;14:5-13.

Pangrazio KV, Berger J, Kersten G. Long-term stability of class III treatment: Rapid palatal expansion and protraction facemask vs LeFort I maxillary advancement osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:7-19.

Podesser B, Williams S, Crismani AG, Bantleon HP. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Europ J Orthod* 2007;29:37-44.

Saadia M, Torres E. Sagittal changes after maxillary protraction with expansion in Class III patients in the primary, mixed and late dentitions: A longitudinal retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:669-80.

Shanker S. Cefalometric A point changes during and after maxillary protraction and expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:423-430.

Shu Ge Y, Liu J, Chenc L, Li Hand J, Guoa X. Dentofacial effects of two facemask therapies for maxillary protraction Miniscrew implants versus rapid maxillary expanders. *Angle Orthod* 2012;82:1083–1091.

Silva Filho OG, Villas Boas S, Capellozza LFO. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:171-179.

Silva Filho OG, Montes LAP, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentitions evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:268-75.

Silva Filho OG, Magro AC, Capellozza Filho L. Early treatment of class III malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:196-203.

So LL. Effects of reverse headgear treatment on sagittal correction in girls born with unilateral complete cleft lip and cleft palate-skeletal and dental changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:140-7.

Starnbach HK, Bayne D, Cleall JF, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 1966;36:152–164.

Sung SJ, Baik HS. Assessment of skeletal and dental changes by maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:492-502.

Sun Z, Hueni S, Tee BC, Kim H. Mechanical strain at alveolar bone and circummaxillary sutures during acute rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:e219-228.

Ten Cate AR, Freeman E, Dickinson JB. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *Am J Orthod* 1977;71:622-636.

Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1980;77:500-507.

Tindlund RS. Skeletal response to maxillary protraction in patients with cleft lip and palate before age 10 years. *Cleft Palate J*. 1994;31:295-308.

Turley PK. Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. *J Clin Orthod* 1988;22:314-325.

Turley P, Turley PK. Cephalometric effects of combined palatal expansion and facemask therapy on Class III malocclusion. *Angle Orthod* 1998;68:217-224.

Turley PK. Managing the developing Class III malocclusion with palatal expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:349-352.

Vardimon AD, Brosh T, Spiegler A, Lieberman M, Pitaru S. Rapid palatal expansion. Part 2: dentoskeletal changes in cats with patent versus synostosed midpalatal suture. *Amer J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;113:488-97.

Vaughn GA, Mason B, Moon HB, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: A prospective, randomized clinical trial *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:299-309.

Vieira G L, Menezes LM, Lima EMS, Rizzatto S. Dentoskeletal Effects of Maxillary Protraction in Cleft Patients With Repetitive Weekly Protocol of Alternate Rapid Maxillary Expansions and Constrictions. *Cleft Palate-Craniofacial J* 2009;46:391-398.

Wang YC, Chang PMS, Liou EJW. Opening of circummaxillary sutures by alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Angle Orthod* 2009;79:230-234.

Wehrbein, H., Yildizhan, F. The mid-palatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. *Europ J Orthod* 2001;23:105-14.

Weissheimer A, Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EM, Rizzatto SM. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:366–376

Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970;58:41-66.

Westwood PV, McNamara JA, Baccetti T, Franchi L, Sarver DM. Long-term effects of Class III treatment with rapid maxillary expansion and facemask therapy followed by fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:306-320.

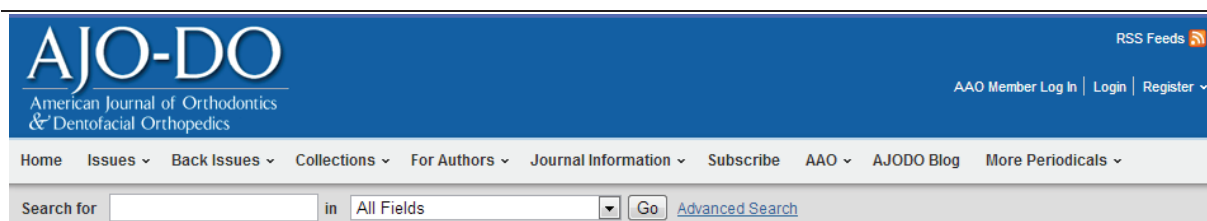
White RE. A cephalometric appraisal of changes in the maxillofacial complex resulting from palatal suture expansion utilizing fixed appliance therapy. *Am J Orthod* 1972;61:527-8.

Williams MD et al. Combined Rapid Maxillary Expansion and Protraction Facemask in the Treatment of Class III Malocclusions in Growing Children: A Prospective Long-Term Study. *Semin Orthod* 1997;3:265-274.

Yu HS, Baik HS, Sung SJ, Kim KD, Cho YS. Three-dimensional finite-element analysis of maxillary protraction with and without rapid palatal expansion. *Europ J Orthod* 2007;29:118-25.

Zahrowski JJ, Turley PK. Force magnitude effects upon osteoprogenitor cells during premaxillary expansion in rats. *Angle Orthod* 1992;62:197-202.

ANEXO F – Normas para publicação dos artigos no periódico: *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*



Information for Authors

Electronic manuscript submission and review

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* uses the *Elsevier Editorial System (EES)*, an online manuscript submission and review system.

To submit or review an article, please go to the **AJO-DO** EES website: ees.elsevier.com/ajodo.

Send other correspondence to:

Dr. Vincent G. Kokich, DDS, MSD, Editor-in-Chief
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics
 University of Washington
 Department of Orthodontics, D-569
 HSC Box 357446
 Seattle, WA 98195-7446
 Telephone (206) 221-5413
 E-mail: vgkokich@u.washington.edu

General Information

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* publishes original research, reviews, case reports, clinical material, and other material related to orthodontics and dentofacial orthopedics.

Submitted manuscripts must be original, written in English, and not published or under consideration elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor and consultants and are subject to editorial revision. Authors should follow the guidelines below.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the editor(s) or publisher, and the editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; neither do they guarantee any claim made by the manufacturer of any product or service. Each reader must determine whether to act on the information in this publication, and neither the *Journal* nor its sponsoring organizations shall be liable for any injury due to the publication of erroneous information.

Guidelines for Original Articles

Submit Original Articles via EES: ees.elsevier.com/ajodo.

Before you begin, please review the guidelines below. To view a 7-minute video explaining how to prepare your article for submission, go to [Video on Manuscript Preparation](#).

1. Title Page. Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address. This information will not be available to the reviewers.
2. Abstract. Structured abstracts of 200 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications.
3. Manuscript. The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. Express measurements in metric units, whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the *AMA Manual of Style*, 9th edition. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47); <http://www.icmje.org>. Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.
4. Figures. Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper) must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.
5. Tables. Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published,

include a footnote in the table giving full credit to the original source and include written permission for its use from the copyright holder. Submit tables as text-based files (Word or Excel, for example) and not as graphic elements.

6. Model release and permission forms. Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.

7. Copyright release. In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors:

"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript [insert title of article here] to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material." Scan the printed [copyright release](#) and submit it via EES.

8. Use the International College of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflict of Interest (ICMJE Conflict of Interest Form). If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.

9. Institutional Review Board approval. For those articles that report on the results of experiments of treatments where

--	--	--	--	--

tients or animals have been used as the sample, Institutional Review Board (IRB) approval is mandatory. No experimental studies will be sent out for review without an IRB approval accompanying the manuscript submission.

10. Systematic Reviews and Meta-Analyses must be accompanied by the current PRISMA checklist and flow diagram (go to [Video on CONSORT and PRISMA](#)). For complete instructions, see our [Guidelines for Systematic Reviews and Meta-Analyses](#).

11. Randomized Clinical Trials must be accompanied by the current CONSORT statement, checklist, and flow diagram (go to [Video on CONSORT and PRISMA](#)). For complete instructions, see our [Guidelines for Randomized Clinical Trials](#).

Other Articles

Follow the guidelines above, with the following exceptions, and submit via EES.

Case Reports will be evaluated for completeness and quality of records, quality of treatment, uniqueness of the case, and quality of the manuscript. A high quality manuscript must include the following sections: introduction; diagnosis; etiology; treatment objectives, treatment alternatives, treatment progress, and treatment results; and discussion. The submitted figures must include extraoral and intraoral photographs and dental casts, panoramic radiographs, cephalometric radiographs, and tracings from both pretreatment and posttreatment, and progress or retention figures as appropriate. Complete Case Report Guidelines can be downloaded from [Case Report Guidelines](#).

Techno Bytes items report on emerging technological developments and products for use by orthodontists.

Miscellaneous Submissions

Letters to the Editor and their responses appear in the Readers' Forum section and are encouraged to stimulate healthy discourse between authors and our readers. Letters to the Editor must refer to an article that was published within the previous six (6) months and must be less than 500 words including references. Send letters or questions directly to the editor, via e-mail: vgkokich@u.washington.edu. Submit a signed copyright release with the letter.

Brief, substantiated commentary on subjects of interest to the orthodontic profession is published occasionally as a Special Article. Submit Guest Editorials and Special Articles via the Web site.

Books and monographs (domestic and foreign) will be reviewed, depending upon their interest and value to subscribers. Send books to the Editor in Chief, Dr. Vincent G. Kokich, Department of Orthodontics, University of Washington D-569, HSC Box 357446, Seattle, WA 98195-7446. They will not be returned.

Checklist for authors

____ Title page, including full name, academic degrees, and institutional affiliation and position of each author, and author to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address

____ Abstract

____ Article proper, including references and figure legends

____ Figures, in TIF or EPS format

____ Tables

____ [Copyright release statement](#), signed by all authors

____ [Photographic consent statement\(s\)](#)

____ [ICMJE Conflict of interest statement](#)

____ Permissions to reproduce previously published material